Elettronica 2000

MISTER KIT

ELETTRONICA APPLICATA, SCIENZA E TECNICA

N. 123 - DICEMBRE 1989 - L. 5.000

Sped. in abb. post. gruppo III

SOMMARIO

Copertina: Marius Look, Milano. Honeywell courtesy.

Direzione
Mario Magrone

Consulenza Editoriale
Silvia Maier
Alberto Magrone
Arsenio Spadoni

Redattore Capo
Syra Rocchi

Grafica
Nadia Marini

Collaborano a Elettronica 2000
Alessandro Bottonelli, Marco Campanelli, Luigi Colacicco, Beniamino Coldani, Emanuele Dassi, Aldo Del Favero, Corrado Ermacora, Giampiero Filella, Luis Miguel Gava, Marco Locatelli, Fabrizio Lorito, Maurizio Marchetta, Giancarlo Marzocchi, Dario Mella, Piero Monteleone, Alessandro Mossa, Tullio Policastro, Paolo Sisti, Davide Scullino, Margherita Tornabuoni, Cristiano Vergani.

Redazione
C.so Vitt. Emanuele 15
20122 Milano
tel. 02/797830

1979-1989

TEN YEARS PARTY

Elettronica 2000, a dieci anni dalla fondazione, desidera festeggiare con i lettori più vivi e simpatici il proprio primo... decennale. Siete tutti invitati (alle ore 22.30 del 6 dicembre prossimo) a fare quattro salti in discoteca, al Deco' Bum Bum Club (L.go La Foppa, Milano, fermata Metro Moscova). Ci saranno molte sorprese e tante attrattive tra cui l'esibizione del gruppo Honeymoon e Miss Kiloohm!!

VI ATTENDIAMO NUMEROSI!

MARK & PAUL
PROMOTIONS

L'RTX È UN BIBANDA?

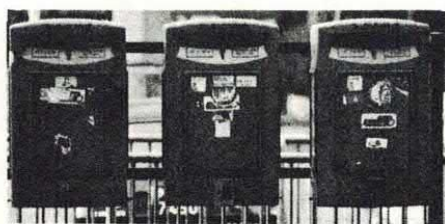
Mi capita spesso di vedere la pubblicità di ricetrasmettitori bibanda. Di cosa si tratta?

Giovanni Campesi - Perugia

Gli apparati bibanda, come dice lo stesso nome, sono in grado di trasmettere e ricevere sia sulla banda VHF (144-146 MHz) che su quella UHF (430-440 MHz). La cosa più importante però è data dalla possibilità di trasmettere su una banda e ricevere contemporaneamente sull'altra. Risulta così possibile realizzare collegamenti in full-duplex, ovvero parlare e ascoltare contemporaneamente come si fa solitamente con la cornetta telefonica. Non a caso questi apparati vengono utilizzati proprio nei sistemi telefonici via radio per consentire agli utenti di conversare normalmente. Esistono poi numerosissime altre possibilità d'uso tra le quali segnaliamo la ricezione contemporanea delle due bande.

SE IL SINTETIZZATORE VOCALE «SLITTA»

Il sintetizzatore per cinture di sicurezza da me realizzato presenta un fastidioso inconveniente: la velocità di riproduzione del brano registrato in EPROM varia in funzione della temperatura. Come posso fare per ottenere un funzionamento stabile?

Rocco Virtuoso - Bisceglie

Tutti possono corrispondere con la redazione scrivendo a Elettronica 2000, Vitt. Emanuele 15, Milano 20122. Saranno pubblicate le lettere di interesse generale. Nei limiti del possibile si risponderà privatamente a quei lettori che accluderanno un francobollo da lire 650.

Sicuramente hai utilizzato nel circuito oscillante (condensatore C9) un elemento ceramico. Questi ultimi sono di gran lunga più sensibili al calore rispetto ai condensatori in poliestere tanto che una escursione di una trentina di gradi provoca una variazione della capacità di almeno il 20/30 per cento rispetto al valore nominale. Nei condensatori in poliestere la variazione è molto più limitata (generalmente è compresa tra 150 e 400 p.p.m.). In soldoni, una escursione termica di una trentina di gradi prova una variazione della capacità inferiore all'uno per cento: una bella differenza rispetto ai condensatori ceramici. Sostituisci dunque il condensatore.

L'AMPLI CONSUMA TROPPO

Ho realizzato l'amplificatore stereo da 100+100 watt presentato sul fascicolo di luglio/agosto; il circuito, pur funzionando nel migliore dei modi, assorbe a vuoto una corrente di ben 300 mA ramo con conseguente surriscaldamento dei finali. È normale tutto ciò?

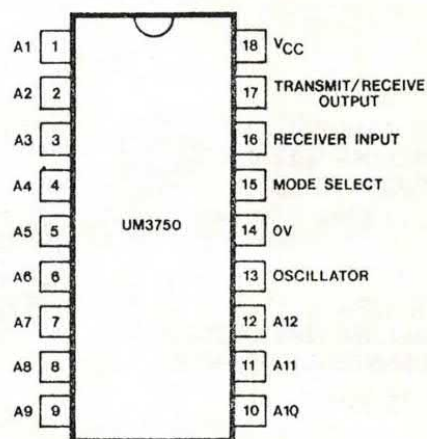
Riccardo Magni - Vimodrone

No, non è assolutamente normale. A vuoto il circuito deve assorbire una corrente di 10/20 mA per ramo ed i finali debbono risultare appena tiepidi. Il problema è dovuto alle resistenze R14, R21, R23 e R29 che, al contrario di quanto indicato nell'elenco componenti, debbono presentare un valore di 330 Ohm anziché di 33 Ohm. Sostituisci questi componenti e vedrai che a riposo i finali non scalderanno più.

L'INTEGRATO CODIFICATORE

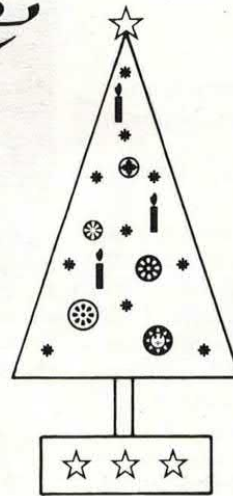
L'integrato montato nel mio trasmettitore per apricancello si è rotto e per quanti sforzi abbia fatto non sono riuscito a trovare il pezzo di ricambio. L'integrato è siglato UM3750 e presumo sia un codificatore a più bit. A chi posso rivolgermi? Esiste un chip equivalente?

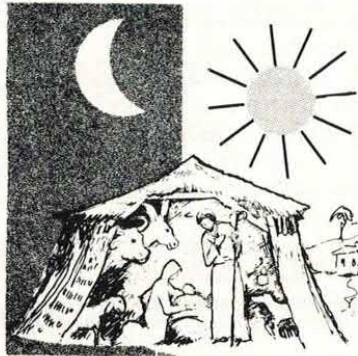
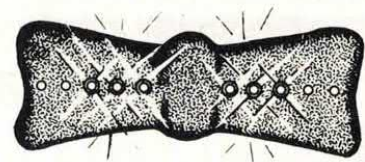
Rolando Bossi - Milano

L'UM3750 è encoder/decoder a 4096 bit del tutto simile al più noto MM53200. I due chip sono compatibili pin-to-pin come potrai constatare osservando la disposizione dei terminali.

il tecnico risponde il giovedì pomeriggio dalle 15 alle 18

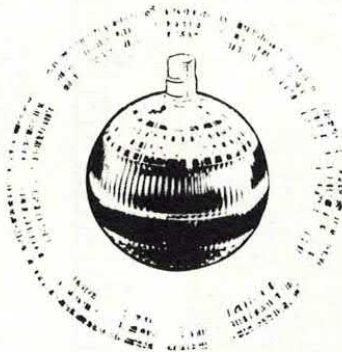
RISERVATO AI LETTORI DI ELETTRONICA 2000

per il tuo Natale

MK 530
STELLA COMETA ELETTRONICA
L. 21.100

MK 1290
ALBERINO DI NATALE ELETTRONICO
L. 22.500

MK 840
EFFETTO GIORNO/NOTTE PER PRESEPIO
L. 20.500

MK 840/E
ESPANSIONE STELLARE PER MK 840
L. 19.800

MK 820
PAPILLON PSICHEDELICO
L. 20.500

MK 805
PALLINA NATALIZIA MUSICALE
L. 15.200

MK 1015
PALLINA NATALIZIA PSICO LIGHT
L. 13.500

MK 1285
PALLINA NATALIZIA LUMINOSA ROTANTE
L. 16.500

MK 835
GENERATORE DI CANZONI NATALIZIE
L. 26.500

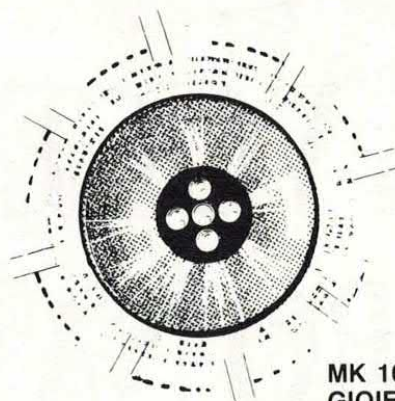
Per descrizioni e specifiche tecniche, richiedi al tuo rivenditore di fiducia il NUOVO CATALOGO n. 2/89.
Se ti è difficile reperirlo, lo potrai richiedere (allegando L. 1.000 in francobolli, per spese di spedizione) a:
G.P.E. KIT - Via Faentina 175/a
48010 FORNACE ZARATTINI (Ravenna) - Tel. 0544-464059

MK 1270
CENTRALINA PER DECORAZIONI NATALIZIE
L. 18.500

tante idee originali per vivacizzare ed allietare le festività

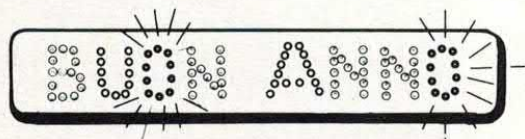
MK 1020
PALLINA NATALIZIA
VU METER
L. 16.900

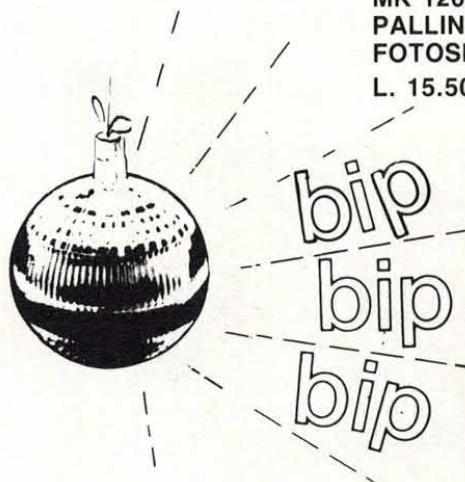
MK 1275
PALLINA NATALIZIA
LUMINOSA «SUPER CAR»
L. 14.800

MK 810
PALLINA NATALIZIA
LUMINOSA
L. 17.200

MK 1030
GIOIELLO ELETTRONICO
PULSANTE
L. 13.900

MK 1280
PALLINA NATALIZIA
LUMINOSA CHE CAMBIA COLORE
L. 18.500

MK 1205
PALLINA NATALIZIA
FOTOSENSIBILE
L. 15.500

MK 890 SCHEDA BASE PER DICITURE SCORREVOLI
L. 19.900

MK 890/K DICITURA SCORREVOLE LUMINOSA «AUGURI» PER MK 890
L. 28.100

MK 890/L DICITURA SCORREVOLE LUMINOSA «BUON ANNO» PER MK 890
L. 28.100

G.P.E.
per il tuo Natale

NOVITA'
DICEMBRE '89

MK 1260 - GIOCHI DI LUCI A 16 CANALI 220 V L. 108.000

MK 1265 - GIOCHI DI LUCI A 10 CANALI 220 V L. 75.500

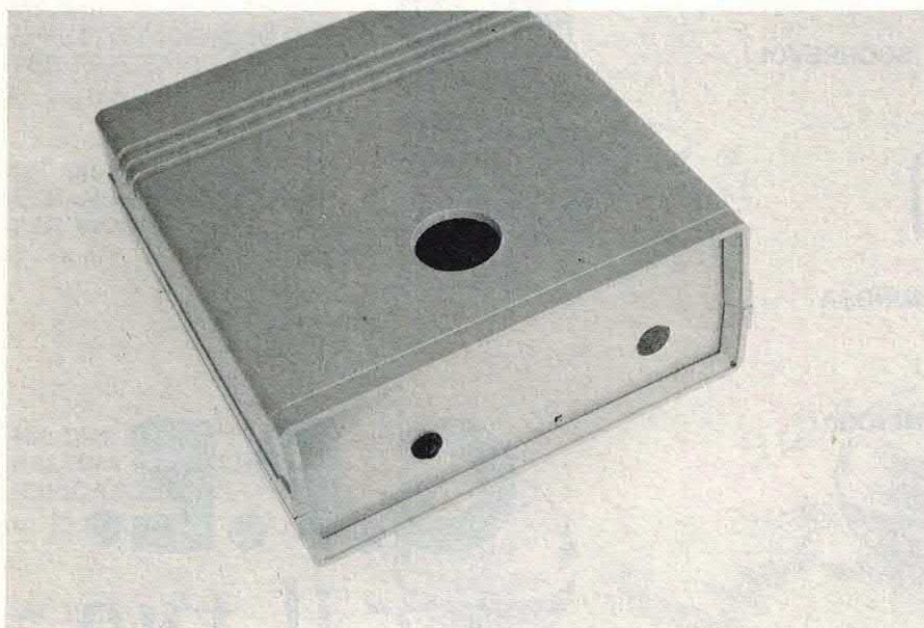
MK 1215 - SINTETIZZATORE DI SUONO DI CAMPANA' L. 15.300

MK 1220 - SINTETIZZATORE DI SUONI BELLICI L. 19.900

GADGET

LA VOCE DI BABBO NATALE

UN CIRCUITO PARLANTE DA NASCONDERE ALL'INTERNO DI QUALSIASI BABBO NATALE CHE COSÌ AUGURERÀ BUONE FESTE A QUANTI SI TROVERANNO NELLE SUE VICINANZE.

di PAOLO GASPARI

Si stanno avvicinando le feste di fine anno e come sempre succede in questo periodo tutti i collaboratori di Elettronica 2000 si affannano alla ricerca di nuove idee e nuove proposte, in tema con questo particolare periodo dell'anno.

Come consuetudine, infatti, sul fascicolo di dicembre presentiamo sempre qualche progetto finalizzato a rallegrare questo periodo di festa.

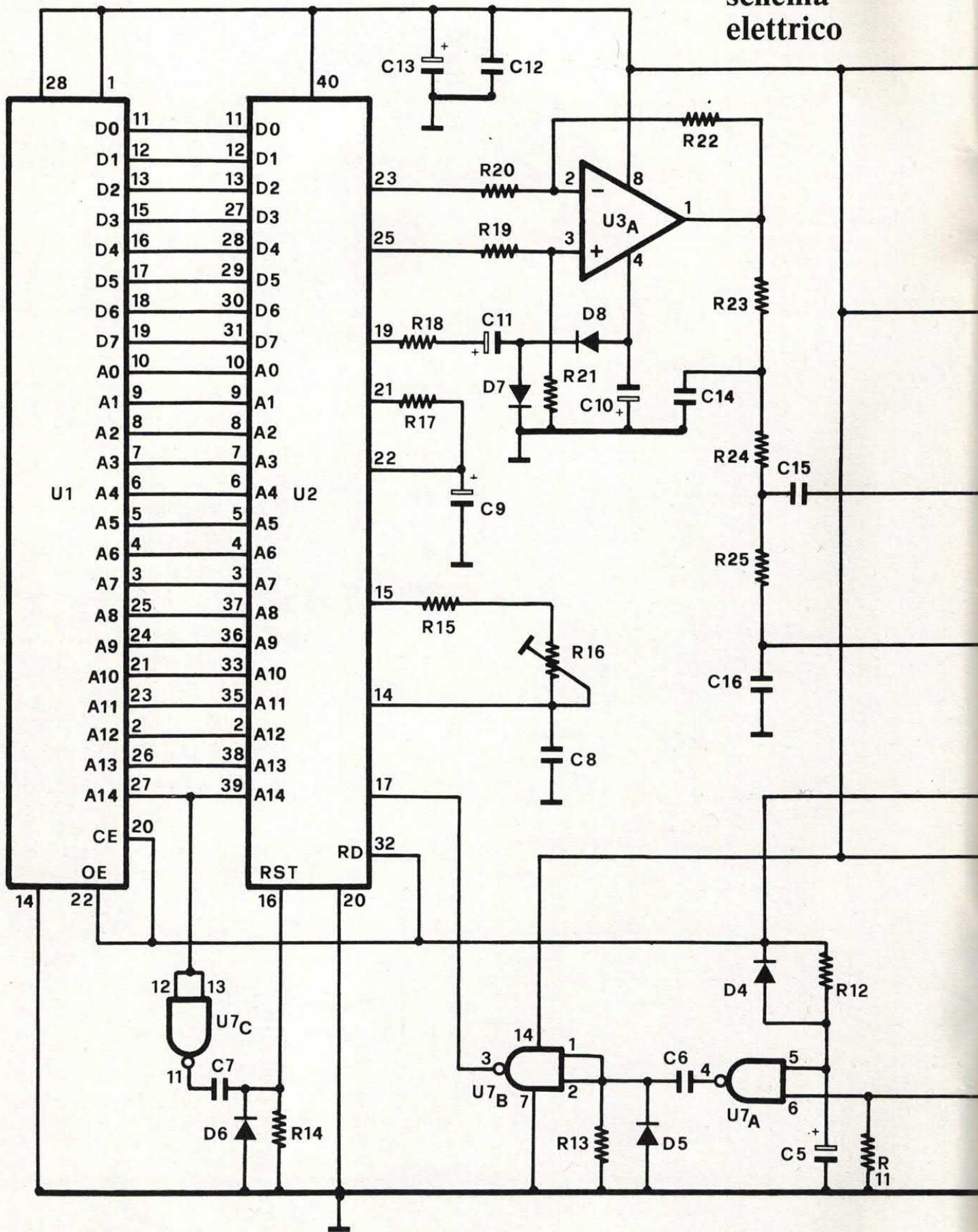
Quasi sempre si tratta di giochi di luce ma per la fine del 1989 abbiamo voluto presentare qualcosa di diverso dal solito.

Ecco dunque la nostra proposta per questo 1989 che se ne va: un sintetizzatore vocale da nascondere all'interno di un pupazzo di Babbo Natale o, in alternativa, da collocare sotto l'albero.

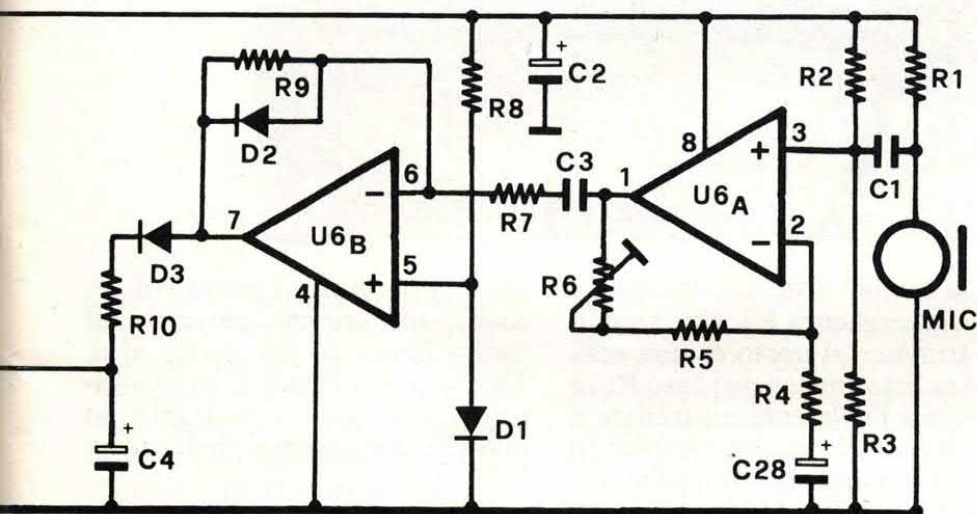
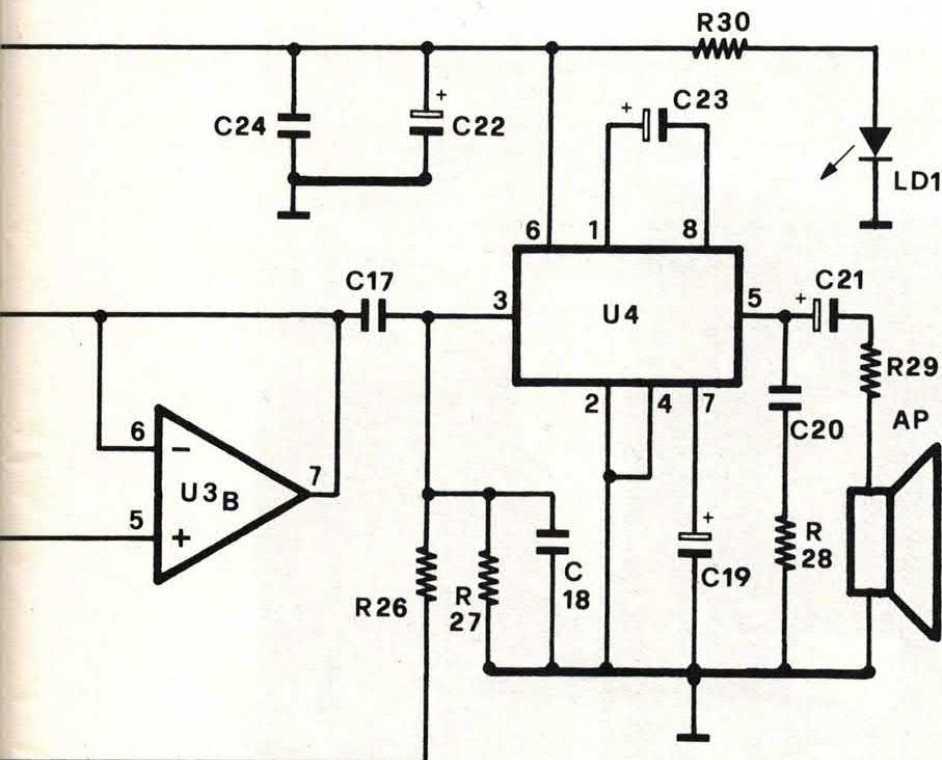
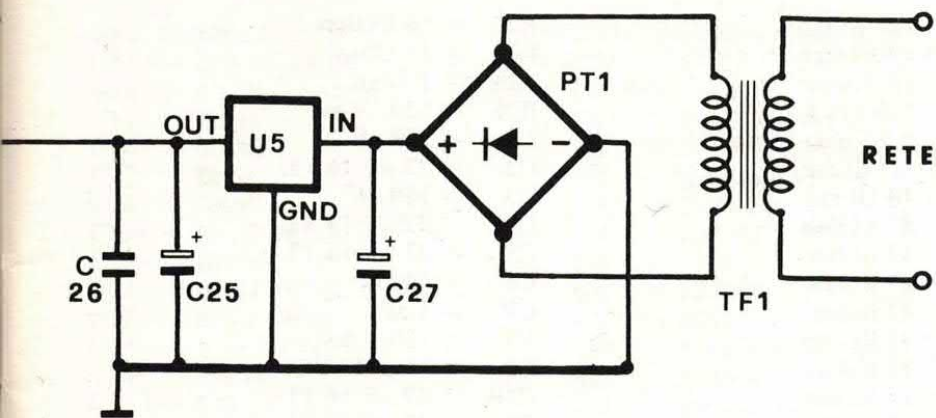
Il circuito dispone di un vox che attiva il parlato non appena viene captato qualche rumore.

La frase da noi registrata nella memoria del prototipo è la seguente: «Buon Natale e felice anno nuovo da Babbo Natale».

I lettori che ci seguono fedelmente avranno certamente capito che

schema elettrico

questo sintetizzatore vocale si basa sull'impiego dell'integrato UM5100 recentemente utilizzato in numerosi progetti tra i quali l'Eprom Voice Programmer del mese scorso col quale è possibile incidere su eprom qualsiasi tipo di frase.

Con questo dispositivo potrete perciò sostituire la frase standard con un brano personalizzato.

Potrete, ad esempio, augurare

buone feste alla vostra ragazza oppure incidere il brano in francese o in inglese.

Insomma, se disponete del programmatore, potrete registrare quello che più vi aggrada.

Se invece la nostra frase è di vostro gradimento potrete acquistare il kit da noi approntato e sorprendere amici e parenti con questo originale gadget.

Il dispositivo è alimentato dalla rete luce in quanto deve rimanere in funzione 24 ore su 24. È tuttavia possibile fare ricorso ad una pila la quale garantisce una autonomia di funzionamento di un paio di giorni.

Diamo ora un'occhiata allo schema elettrico.

Il sintetizzatore vero e proprio fa capo all'integrato U2 (un UM5100) ed all'eprom da 256K U1 sulla quale è memorizzata la frase.

All'integrato U6 fa invece capo il circuito del vox che manda in riproduzione il dispositivo ogni qualvolta il piccolo microfono interno capta un rumore.

La sensibilità del vox può ovviamente essere adattata alle proprie esigenze agendo sul trimer R6.

Completano il circuito l'integrato U3 al quale fa capo il filtro di uscita del convertitore D/A, l'amplificatore di bassa frequenza U4 e lo stadio di alimentazione dalla rete luce.

Lo schema del sintetizzatore vocale è molto semplice: gli indirizzi ed i dati dell'eprom sono connessi direttamente con quelli dell'UM5100.

Per ottenere l'impulso di reset alla fine della scansione di tutti gli indirizzi di memoria (ovvero al termine della frase) viene utilizzato il fronte di discesa dell'indirizzo A14.

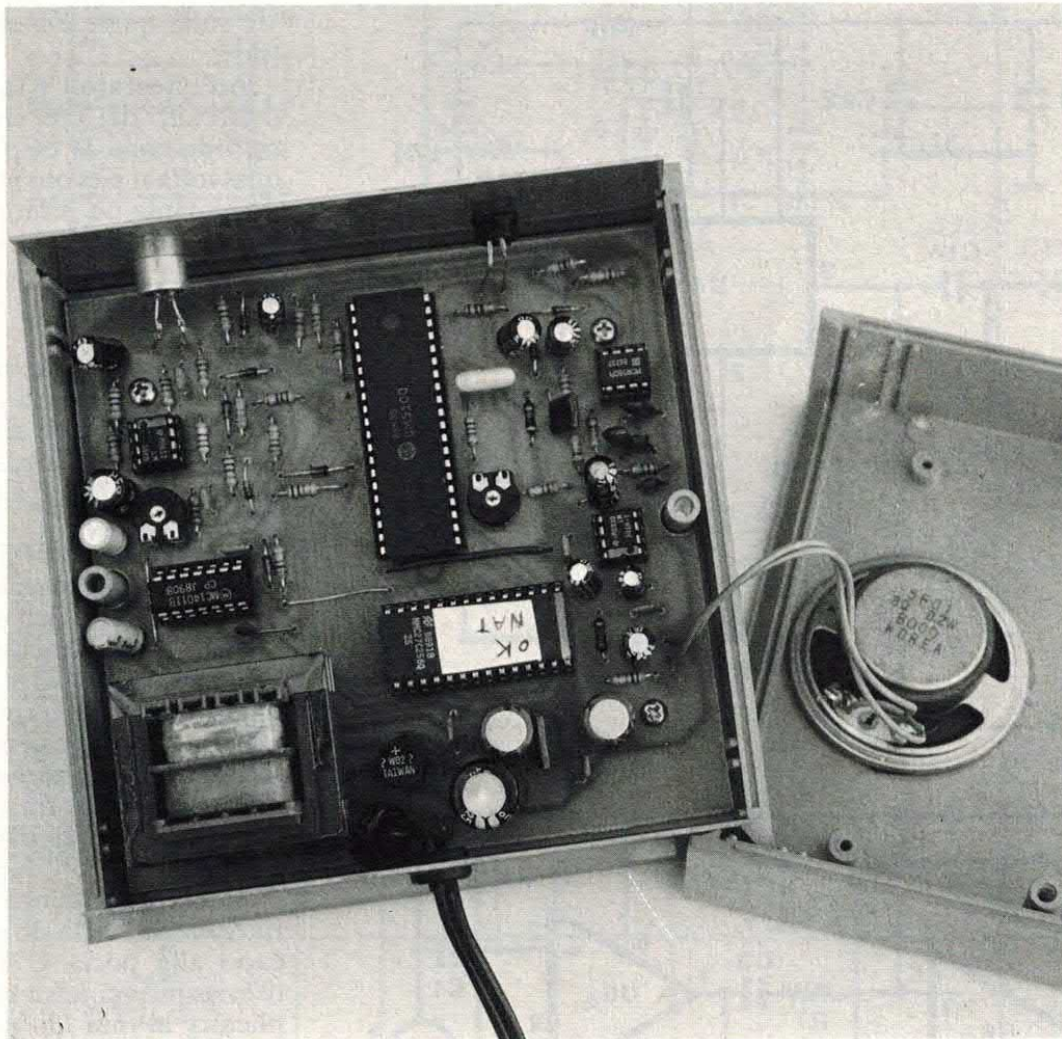
In corrispondenza di tale variazione di livello, lo stadio che fa capo alla porta U7c genera un brevissimo impulso che viene applicato al pin di reset di U2. L'impulso di start, ovvero il segnale che dà inizio al ciclo di riproduzione, va applicato al pin 17 dell'UM5100.

Ovviamente tale impulso viene generato dal circuito di vox. Vediamo come.

COME FUNZIONA

Il segnale audio captato dalla capsula microfonica viene amplificato dal primo dei due opera-

COMPONENTI

R1 = 2,2 Kohm
R2 = 47 Kohm
R3 = 47 Kohm
R4 = 1 KOhm
R5 = 10 KOhm
R6 = 220 Kohm trimmer
R7 = 1 Kohm
R8 = 15 Kohm
R9 = 470 Kohm
R10 = 220 Ohm
R11 = 47 KOhm
R12 = 100 KOhm
R13 = 47 KOhm
R14 = 10 Kohm
R15 = 220 Ohm
R16 = 4,7 Kohm trimmer
R17 = 3,3 KOhm
R18 = 10 Ohm
R19 = 47 KOhm
R20 = 47 KOhm
R21 = 47 KOhm
R22 = 47 Kohm
R23 = 47 KOhm
R24 = 12 Kohm
R25 = 12 KOhm
R26 = 47 Kohm
R27 = 10 KOhm
R28 = 10 Ohm
R29 = 1 Ohm
R30 = 820 Ohm
C1 = 100 nF
C2 = 22 μF 16 VL
C3 = 100 nF
C4 = 22 μF 16 VL
C5 = 22 μF 16 VL
C6 = 100 nF
C7 = 1 nF
C8 = 10 nF pol.
C9 = 1 μF 16 VL
C10 = 47 μF 16 VL
C11 = 47 μF 16 VL

zionali contenuto in U6. In questo caso viene utilizzato uno stadio non invertente.

Per ovviare alla mancanza di una tensione di alimentazione duale, l'ingresso non invertente (pin 3) dell'operazionale deve essere polarizzato con una tensione pari a metà potenziale di alimentazione.

A ciò provvedono le resistenze R2 e R3.

Il guadagno in tensione dello primo stadio è dato dal rapporto tra la somma delle resistenze R6 e R5 e la resistenza R4. Utilizzando un trimmer al posto di una resistenza fissa (nel nostro caso R6) è possibile facilmente controllare il guadagno del circuito e quindi, in ultima analisi, la sensibilità del vox. Il segnale audio presente all'uscita del primo operazionale viene applicato all'ingresso di un comparatore di tensione che fa capo a U6b.

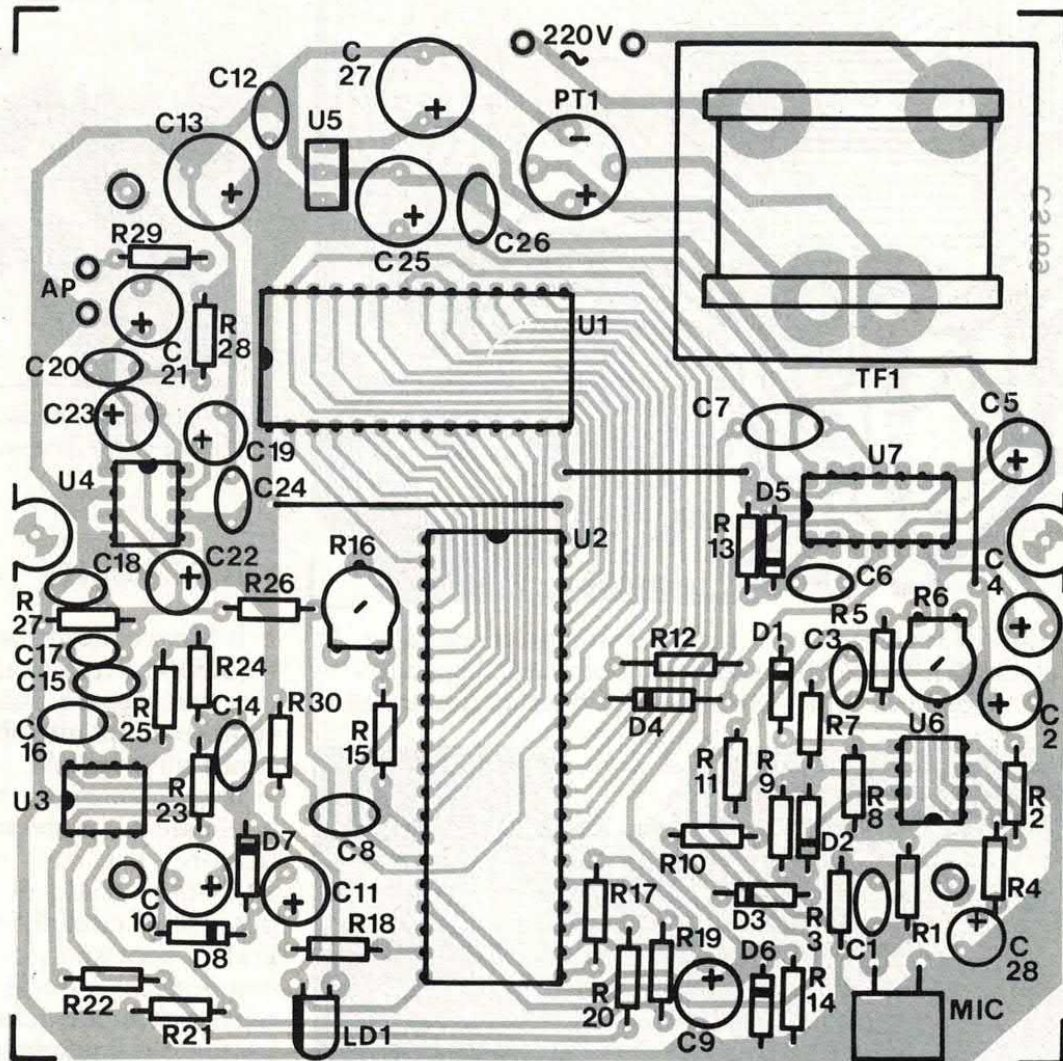
Quando l'ampiezza del segnale audio supera il valore di soglia del comparatore, l'uscita del secondo operazionale passa da un livello basso ad un livello alto. Tale impulso carica il condensatore C4 il quale è collegato ad uno dei due ingressi della porta U7a.

Se l'altro ingresso presenta un livello alto (come avviene di solito) l'impulso può passare e giungere così, tramite U7a e U7b, al pin 17 di U2 dando inizio al ciclo di riproduzione.

Lo stadio che fa capo alle due

C12 = 100 nF
C13 = 100 μF 16 VL
C14 = 33 nF
C15 = 4,7 nF
C16 = 4,7 nF
C17 = 10 nF
C18 = 10 nF
C19 = 10 μF 16 VL
C20 = 100 nF
C21 = 47 μF 16 VL
C22 = 47 μF 16 VL
C23 = 1 μF 16 VL
C24 = 100 nF
C25 = 470 μF 16 VL
C26 = 100 nF
C27 = 1.000 μF 16 VL
C28 = 47 μF 16 VL
D1-D8 = 1N4148
PT1 = Ponte 100V-1A
U1 = 27256 eprom programmata
U2 = UM5100
U3 = LM1458
U4 = LM386
U5 = 7805
U6 = LM358
U7 = 4011
MIC = Microfono preamplificato
AP = 8 Ohm
LD1 = led rosso
TF1 = 220/9V 2 VA

Varie: 1 zoccolo 20+20, 1 zoccolo 14+14, 1 zoccolo 7+7, 3 zoccoli 4+4, i contenitore Teko CAB012, 1 Cs cod. 169, 1 cordone di alimentazione, 1 gommino passacavo, 1 portaled.

La scatola di montaggio (cod. FE225) costa 74 mila lire. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta, le minuterie ed il contenitore. La sola basetta (cod. 169) costa 15 milalire. Le richieste vanno inviate a: Futura Elettronica - 20025 Legnano (MI) - Tel. 0331/ 593209.

porte di U7 genera il brevissimo impulso di start in corrispondenza della fine del rumore captato dal microfono.

Se verificate, anche teoricamente, le forme d'onda di questo stadio vi potrete rendere conto di come ciò avvenga. Ricordiamo a tale proposito che per mandare in play il dispositivo è necessario applicare al pin 17 di U2 un impulso negativo.

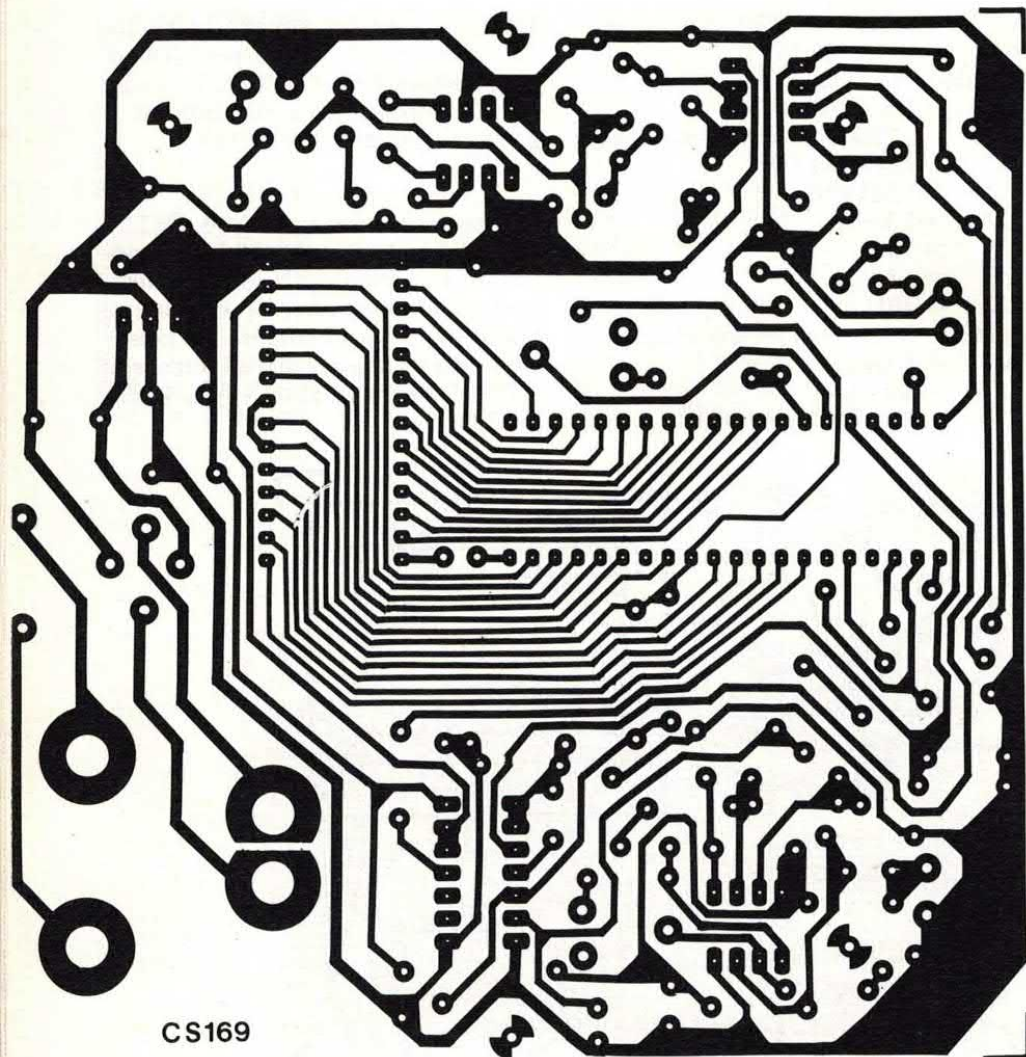
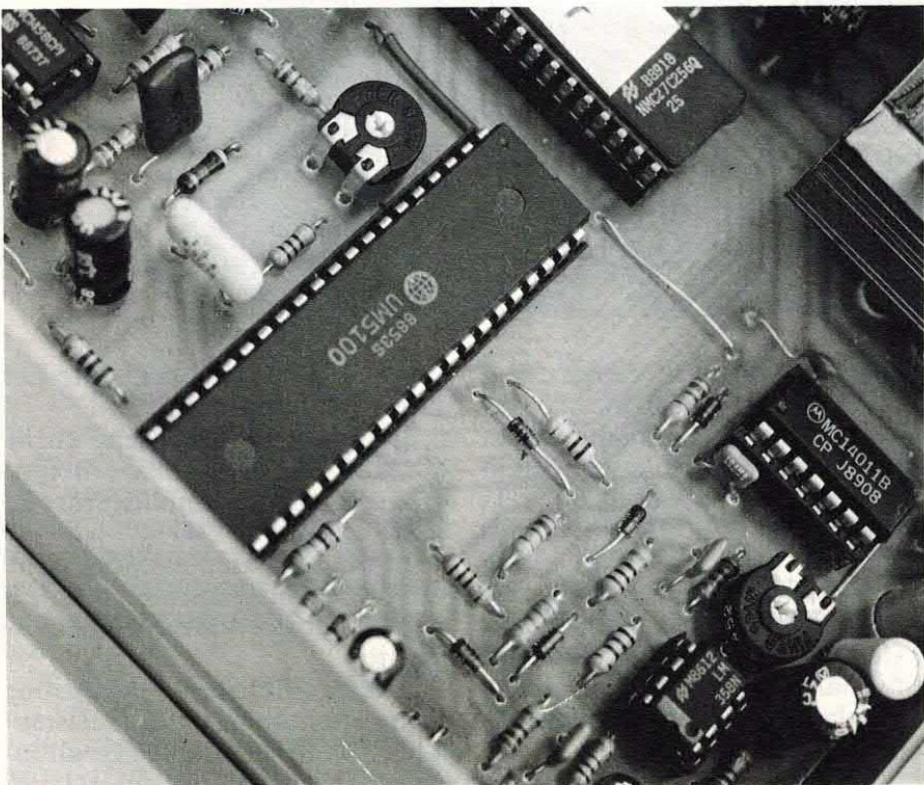
Ovviamente quando il circuito è in funzione il vox deve essere inibito in quanto, captando il brano riprodotto dall'altoparlante, continuerebbe a mantenere in play il dispositivo il quale perciò ripeterebbe in continuazione la frase. In realtà non viene inibito il vox ma la porta U7a. A tale scopo viene utilizzato il segnale di read disponibile sul pin 32 dell'UM5100. Il livello di tale pin (normalmente alto) va a zero durante la fase di play del dispositivo.

Questo segnale (applicato al pin 5 di U7a) viene utilizzato per inibire la prima porta.

Il segnale di read viene anche sfruttato per controllare il funzionamento dell'amplificatore di bassa frequenza U4.

In pratica l'amplificatore viene attivato esclusivamente durante il periodo di riproduzione del messaggio.

Questa particolare funzione viene ottenuta tramite la resistenza R26 collegata al read ed all'ingresso dell'amplificatore. Il trim-

mer R16 consente di regolare la frequenza di clock dell'UM5100 adattandola alla velocità di registrazione utilizzata durante la programmazione dell'eprom.

In pratica questo trimmer controlla la velocità di riproduzione della frase.

IN USCITA

Il segnale di uscita presente sui pin 23 e 25 dell'UM5100 viene applicato al filtro passa banda che fa capo agli operazionali U3a e U3b.

La tensione di alimentazione negativa necessaria al funzionamento di questi due operazionali

viene ottenuta mediante il circuito che fa capo ai diodi D7 e D8.

PER UNA VOCE... PULITA

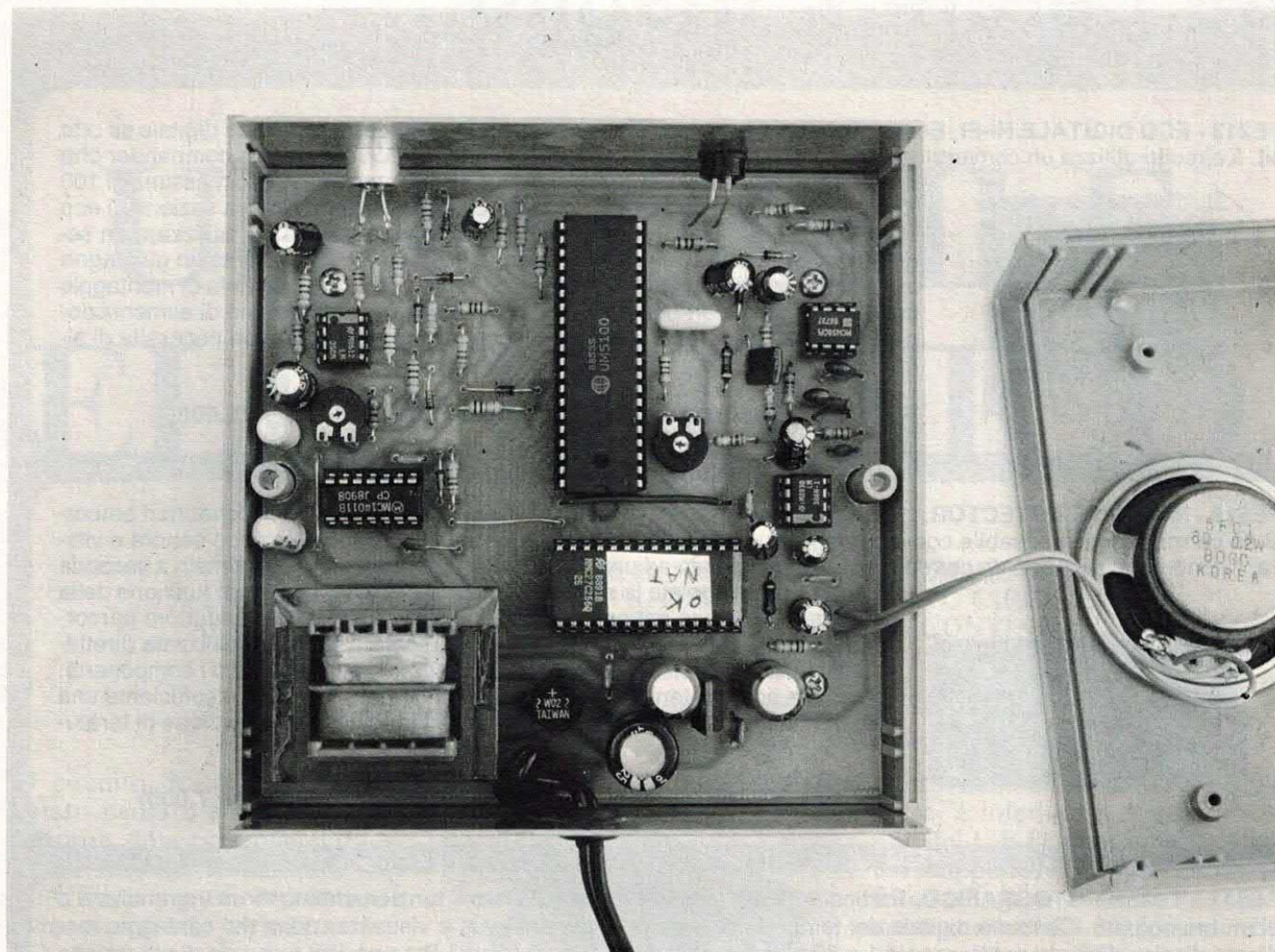
Il filtro collegato all'uscita dell'UM5100 è necessario per ottenere un segnale pulito, privo di rumore e quanto più possibile simile all'originale.

Il segnale audio viene quindi applicato all'ingresso dell'amplificatore U4, un comunissimo LM386 in grado di erogare una potenza di circa 0,5 watt. L'integrato necessita di pochissimi componenti esterni mediante i quali è possibile definire la banda passante e il guadagno in tensione.

Il segnale viene riprodotto dal piccolo altoparlante da 8 ohm collegato all'uscita dell'LM386.

Non abbiamo previsto un controllo di volume in quanto, in questa particolare applicazione, è del tutto superfluo.

Lo stadio di alimentazione dalla rete luce comprende un trasformatore da 2 watt, un ponte raddrizzatore e lo stabilizzatore U5 in grado di fornire una tensione continua di 5 volt. Come accennato in precedenza è possi-

bile eliminare questo stadio ed alimentare il circuito con una pila. A tale scopo potrà essere utilizzata una pila piatta da 4,5 volt; nonostante la tensione più bassa il circuito funzionerà regolarmente.

LA PARTE PRATICA

Occupiamoci ora dell'aspetto pratico di questo progetto.

Tutti i componenti sono stati montati su un circuito stampato appositamente realizzato. Le dimensioni della piastra sono state studiate in modo da poter alloggiare il dispositivo all'interno di un contenitore plastico Teko modello CAB012.

Sulla piastra trovano posto anche il trasformatore di alimentazione e il piccolo altoparlante. Ovviamente questa non è che una delle tante soluzioni possibili.

Il cablaggio della piastra non dovrebbe presentare alcuna difficoltà. Infatti, nonostante una discreta concentrazione di componenti sulla piastra, gli stessi sono distribuiti in maniera uniforme consentendo di operare agevolmente.

Innanzitutto, con alcuni spezzoni di filo, realizzate i tre ponticelli previsti; inserite quindi e saldate gli zoccoli degli integrati e, via via, tutti i componenti passivi e quelli a più basso profilo.

Continuate con i condensatori ed i diodi e per ultimo montate il trasformatore di alimentazione.

A questo punto inserite gli integrati nei relativi zoccoli prestando la massima attenzione alla posizione della tacca di orientamento. Non resta ora che collegare la spina e verificare che tutto funzioni correttamente.

Con un tester controllate che la tensione a valle del regolatore sia esattamente di 5 volt.

Per mandare in riproduzione il dispositivo è sufficiente parlare nelle immediate vicinanze del microfono o fare schioccare le dita.

REGOLAZIONE SENSIBILITÀ

La sensibilità del vox può essere regolata agendo sul trimmer R6 mentre per centrare l'esatta velocità di riproduzione della frase bisogna ruotare con un piccolo cacciavite il trimmer R16. Se tutto funziona correttamente il dispositivo potrà essere inserito all'interno del contenitore.

Sul frontale di quest'ultimo realizzate un piccolo foro in corrispondenza della capsula microfonica e fissate il led rosso.

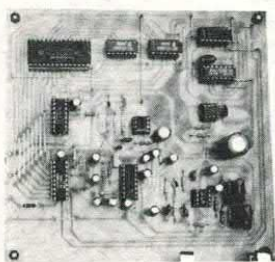
Sul retro è sufficiente un foro per fare passare il cordone di alimentazione.

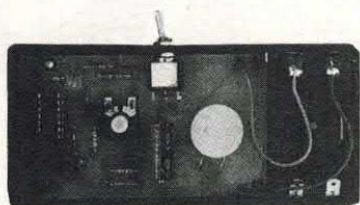
Il piccolo altoparlante va fissato con alcune gocce di Attack sotto il pannello superiore del contenitore.

Per consentire al messaggio di essere udito correttamente all'esterno realizzate uno o più fori in corrispondenza dell'altoparlante.

■

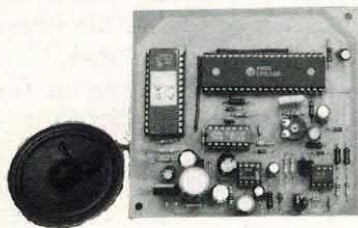
se cerchi il meglio...

FE213 - ECO DIGITALE HI-FI. Eccezionale eco/riverbero realizzato con la tecnica del campionato digitale su otto bit. Il circuito utilizza un convertitore A/D, una memoria da 64K e un convertitore D/A oltre ad un compander che migliora la dinamica del sistema. Frequenza di campionamento massima di 100 Khz, ritardo compreso tra 80 e 400 mS. La banda passante della sezione di eco supera gli 8 KHz. Per un corretto funzionamento è necessario utilizzare un segnale di ingresso di ampiezza superiore a 100 mV. L'eco presenta un guadagno unitario. Possibilità di controllare il ritardo e il riverbero. La scatola di montaggio comprende tutti i componenti elettronici, la basetta e la sezione di alimentazione dalla rete luce. Non è compreso il contenitore. Il circuito non necessita di alcuna taratura.

FE213 (Eco digitale) Lire 195.000 (solo CS 113/117 Lire 25.000)

FE518 - MINI WIRE DETECTOR. Un piccolissimo dispositivo in grado di rivelare la presenza di conduttori percorsi da corrente. Indispensabile come cercafili, può trovare numerose altre applicazioni. Indicazione sonora e visiva. Il conduttore percorso da corrente può essere rivelato ad una distanza compresa tra 5 e 50 centimetri a seconda di come viene regolata la sensibilità del dispositivo ed anche in funzione della corrente che fluisce nel conduttore. Il campo prodotto dal conduttore percorso dalla corrente viene rivelato da una particolare antenna realizzata direttamente sullo stampato. La scatola di montaggio comprende tutti i componenti, la basetta ed il contenitore plastico. Per alimentare il circuito è sufficiente una pila miniatura a 9 volt. Il dispositivo non richiede alcuna operazione di taratura o di messa a punto.

FE518 (Mini Wire Detector) Lire 22.000 (solo CS 109 Lire 7.000)

FE511 - TIMER FOTOGRAFICO. Particolarmente indicato per controllare il funzionamento di un ingranditore o di un bromografo. Controllo digitale del tempo impostato tramite contraves e visualizzazione del conteggio mediante display. Ritardo compreso tra 1 e 99 secondi oppure tra 1 e 99 minuti. Premendo il pulsante di attivazione il carico viene alimentato ed ha inizio il conteggio. Quando la cifra visualizzata dal display risulta uguale a quella dei contraves, la temporizzazione ha termine ed il carico viene disattivato. La scatola di montaggio comprende tutti i componenti compresi i contraves ed i display, la basetta a doppia traccia, il contenitore e tutte le minuterie meccaniche. Il dispositivo viene alimentato direttamente dalla rete-luce. Il montaggio non prevede alcuna operazione di taratura o di messa a punto.

FE511 (Timer Fotografico) Lire 118.000 (solo CS56/56A Lire 30.000)

FE62 - AVVISATORE CINTURE DI SICUREZZA. È l'unica apparecchiatura "parlante" disponibile a tale scopo in scatola di montaggio. Vi ricorda di allacciare le cinture alcuni secondi dopo aver messo in moto la vettura. Una voce digitalizzata (memorizzata su EPROM) viene riprodotta da un piccolo altoparlante sistemato dietro il cruscotto. Il dispositivo utilizza un EPROM da 64K ed un convertitore UM 5100 funzionante come D/A. L'apparecchio può essere facilmente installato su qualsiasi vettura. Il circuito va collegato a tre punti dell'impianto elettrico disponibili sul blocchetto di accensione. La scatola di montaggio comprende tutti i componenti, (anche l'EPROM programmata), la basetta e l'altoparlante. È disponibile anche la versione montata.

FE62K (Versione in kit) Lire 60.000 **FE62M (montato) Lire 75.000**

(solo CS cod. 149 Lire 10.000)

... questo è solo un piccolo esempio della vasta gamma di scatole di montaggio di nostra produzione che comprende oltre 200 kit. Tutte le scatole di montaggio sono fornite di descrizione tecnica e dettagliate istruzioni di montaggio che consentono a chiunque di realizzare con successo i nostri circuiti.
Per ricevere ulteriori informazioni sui nostri prodotti e per ordinare quello che ti interessa scrivi o telefona a: FUTURA ELETTRONICA C.P. 11 - 20025 LEGNANO (MI) - TEL. 0331/593209 - FAX 0331/593149
Si effettuano spedizioni in contrassegno con spese a carico del destinatario.

UN FUSIBILE ELETTRONICO

UNA SICUREZZA IN PIÙ PER IL NOSTRO LOCALE ADIBITO A LABORATORIO, CONTRO SOVRACORRENTI O CORTO CIRCUITI ACCIDENTALI. RIATTIVAZIONE LINEA, ANCHE IN CONTINUA, A SEMPLICE COMANDO MANUALE.

di DAVIDE SCULLINO

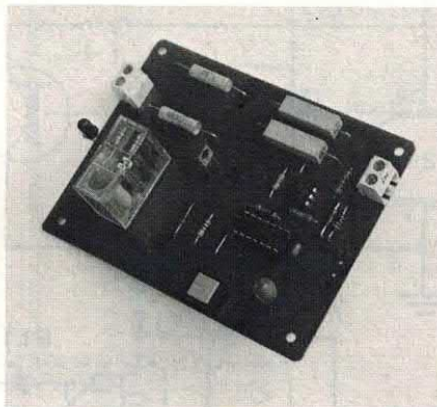
Il circuito di cui parleremo è stato pensato e realizzato per sostituire, dove possibile, il tradizionale fusibile, realizzando così una efficace protezione contro le sovracorrenti ed i cortocircuiti.

Di fondamentalmente diverso dal fusibile, il nostro circuito ha la caratteristica che non «salta», cioè non si distrugge come il normale fusibile a filo.

Una volta rilevata la sovracorrente, interrompe i due fili su cui è collegato, riattivando il collegamento solo dopo l'azionamento di un apposito comando.

Data la sua costituzione il nostro circuito può essere considerato sia come un fusibile riattivabile, sia come una protezione contro le sovracorrenti, che una volta scattata non ritorna nelle condizioni iniziali, se non dietro comando.

Vediamo un po' meglio, servendoci dello schema elettrico, in che modo funziona questo fusibile elettronico; da un primo sguardo si può vedere che il circuito è piuttosto semplice ed impiega un numero ridotto di componenti, il tutto a vantaggio della facilità ed economia di realizzazione.

Il circuito fa uso principalmente di due circuiti integrati (di cui

uno è un fotoaccoppiatore), due transistor e quattro diodi.

Come si vede, il dispositivo deve essere inserito in serie alla linea da controllare, come un normale fusibile, collegando l'utilizzatore ai punti contrassegnati «US» e la linea di alimentazione ai punti «IN»; è importante notare che (e il motivo lo vedremo dopo) se la linea da controllare è in continua, affinché la protezione abbia effetto, il positivo dovrà essere collegato al punto connesso alle resistenze R1 e R2.

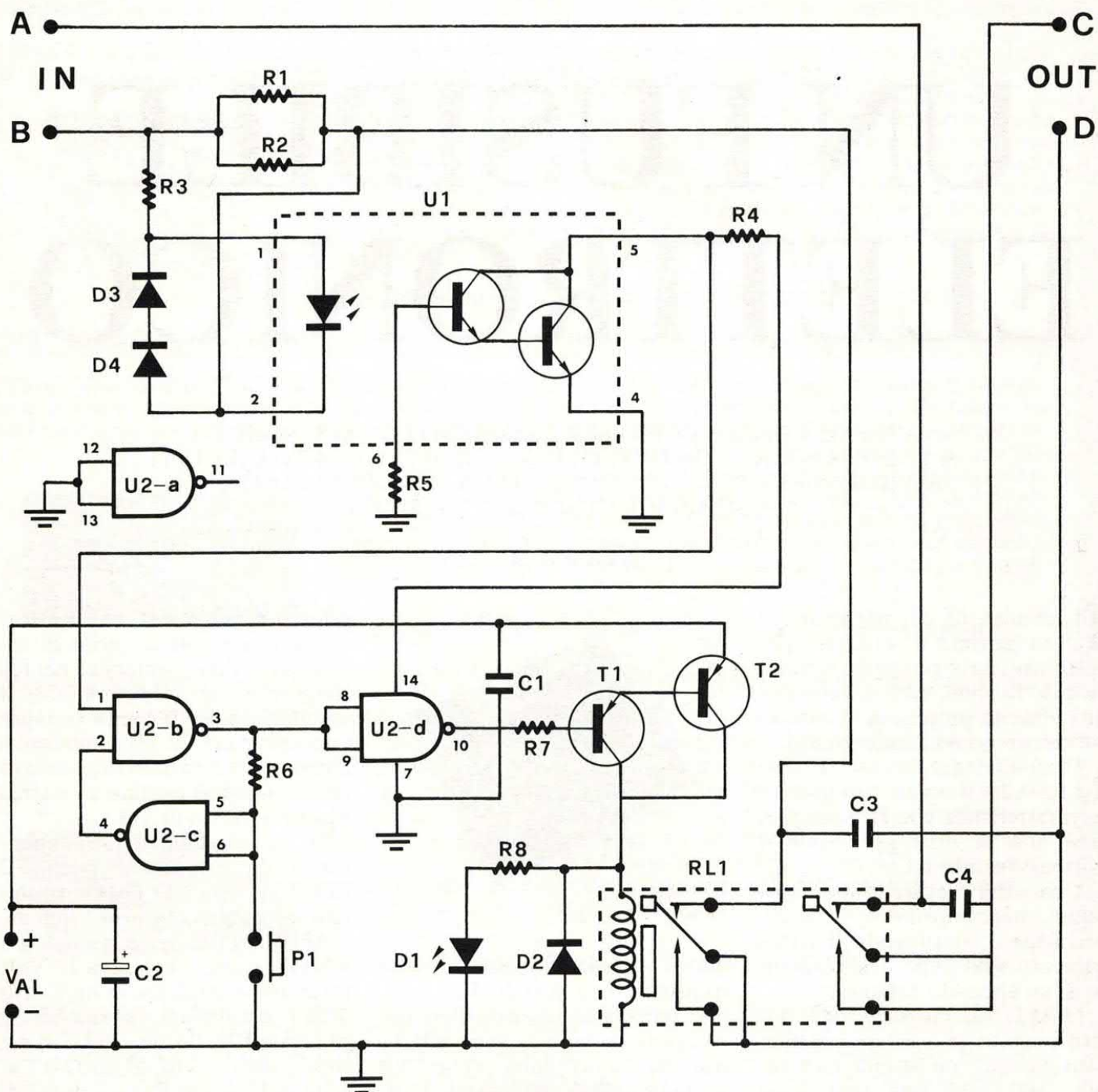
COME FUNZIONA

Quando la tensione localizzata ai capi del parallelo R1-R2, per effetto della corrente che le attraversa, è inferiore a quella di soglia del L.E.D. contenuto nel fotoaccoppiatore (di tipo 4N 32), il fotodarlington di uscita (sempre contenuto nel 4N 32) è in interdizione e il potenziale sul suo collettore (cioè al piedino 5) è circa uguale a quello di Val.

In tale condizione e supponendo che il potenziale sul piedino 2 di U2 (di tipo CD 4011 e contenente quattro porte logiche NAND realizzate in tecnologia CMOS) è alto, cioè circa 12 Volt (ci si può ricondurre in ogni caso a tale condizione, premendo il pulsante P1), l'uscita di U2-b è a livello zero e tiene ad uno sia l'uscita di U2-c che l'uscita di U2-d; il Darlington formato da T1 e T2 (entrambi di tipo PNP) si trova in interdizione, perché la sua differenza di potenziale emettitore-base è nulla.

Il relé è pertanto in condizione di riposo e i fili di ingresso sono prolungati verso i punti di uscita; il diodo LED è spento ed indica la condizione di normale funzionamento.

Quando la differenza di potenziale ai capi delle resistenze R1 e R2 supera il valore di soglia del L.E.D. contenuto in U1 (ciò a seguito di una sovracorrente nella

schema elettrico

linea di alimentazione interessata dal circuito), quest'ultimo si illumina (ciò è ovviamente invisibile dall'esterno, perché il fotoaccoppiatore è racchiuso in un contenitore di resina scura) ed attiva il fotoDarlington, mandandolo in saturazione e provocando l'abbassamento del potenziale sul suo collettore, che scende a circa 0,3÷0,4 Volt; in tali condizioni, sul piedino 1 di U2 si trova uno stato logico zero che determina lo stato uno sul pin 3 e lo zero sul pin 10.

Ora il transistor T1 va in saturazione e così pure il T2, cosicché le correnti che scorrono nei loro collettori sono di valore sufficiente ad eccitare il relé RL1, il quale interrompe il collegamento elettrico tra i punti «IN» e i punti «US»; contemporaneamente si accende il LED D1, il quale segnala che la protezione è «scattata».

È importante osservare che la protezione che abbiamo scelto è di tipo bistabile, in quanto può rimanere per un tempo indeterminato, sia attivata che disattivata; ciò è visibile tornando allo schema elettrico e osservando cosa succede quando la differenza di potenziale ai capi di R1 e R2 supera il valore di soglia del L.E.D.

Si è visto che in tale condizione lo stato logico sul piedino 5 del fotoaccoppiatore e quindi sul piedino 1 di U2, è zero e l'uscita di U2-b si porta a livello alto (stato logico uno), tale stato forza a zero l'uscita di U2-c (che, come si vede, è utilizzato come porta lo-

gica NOT) e il piedino 2 dello stesso integrato.

Ora, anche se il livello logico sul piedino 5 di U1 ritorna ad uno, lo zero sul 2 di U2 è sufficiente a tenere ad uno il piedino 3, con la conseguenza che l'uscita di U2-c verrà mantenuta a livello basso (in una porta NAND è sufficiente che uno solo degli ingressi sia a zero per avere uno in uscita, mentre perché lo stato di uscita sia zero, tutti gli ingressi si debbono trovare ad uno), l'uscita di U2-d resterà a livello basso e il relé rimarrà attivato, interrompendo la linea; per ripristinare le condizioni iniziali sarà sufficiente premere il pulsante P1 (tasto di ripristino), allorché trovandosi lo stato zero sui piedini 5 e 6, l'uscita di U2-c andrà ad uno e, se il livello logico sul piedino 5 di U1 sarà uguale ad uno (condizione ottenuta quando non è più presente la sovracorrente e quindi l'optoaccoppiatore è disattivato), l'uscita di U2-b sarà forzata a zero e quella di U2-d, ad uno.

Il relé verrà quindi diseccitato.

Se sarà ancora presente la sovracorrente, la pressione del tasto di ripristino provocherà un continuo battimento dei contatti del relé, perché le due condizioni (sovracorrente e ripristino delle condizioni di riposo) hanno effetto opposto; in altre parole, mentre la sovracorrente forzerà l'eccitazione del relé, la pressione del P1 tenderà a provocarne il ritorno in condizione di riposo.

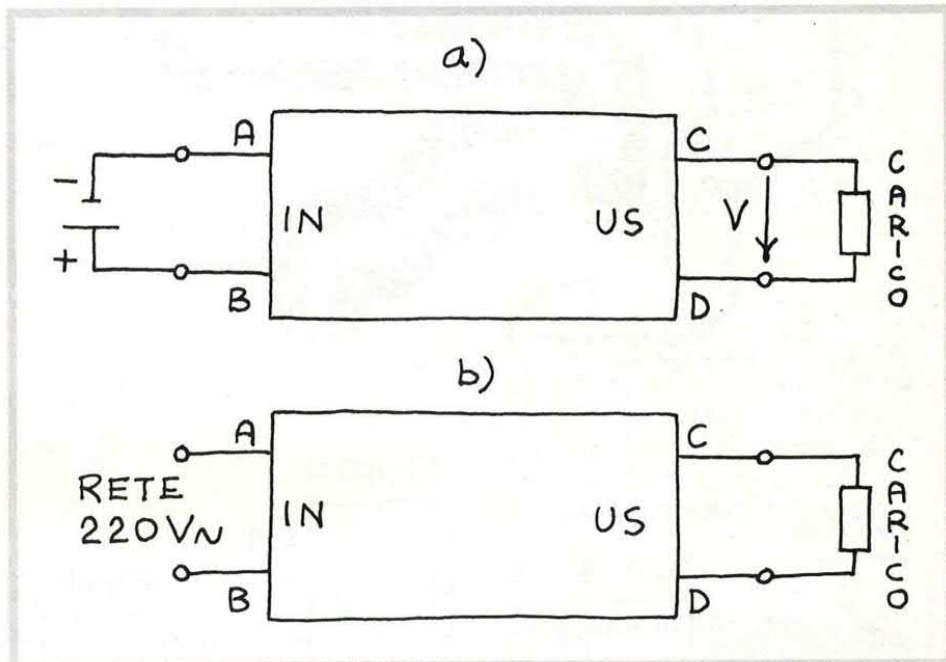
Le considerazioni fatte finora, circa l'effetto della sovracorrente in linea, sono valide a patto che la tensione che si localizza ai capi di R1 e R2 abbia polarità positiva verso la R3, cioè nel caso in cui la corrente entra al punto di ingresso collegato a R1, R2 e R3; solo in tal caso, infatti la differenza di potenziale ai capi di R1 e R2 sarà in grado di polarizzare direttamente il L.E.D. del fotoaccoppiatore e di far attivare la protezione.

Nel caso di funzionamento su una linea in continua, il positivo della tensione di ingresso andrà connesso al punto collegato a R1, R2 e R3, mentre il negativo si collegherà all'alto punto di ingresso.

Nel caso la protezione sia collegata in serie ad una linea in alternata, si potranno collegare casualmente i due fili; in questo secondo caso, in presenza di sovracorrente la protezione si attiverà solo durante la semionda che farà entrare la corrente nel punto corrispondente al nodo R1, R2, R3 (punto B), restando insensibile durante l'altra semionda. Va tenuto presente che se il sovraassorbimento di corrente si verifica durante la semionda in cui il dispositivo è insensibile, la differenza di potenziale ai capi di R1 e R2 può assumere valori elevati e, anche se di carattere impulsivo, tali da danneggiare il L.E.D. di ingresso del fotoaccoppiatore (perché il L.E.D. si troverebbe polarizzato inversamente oltre la tensione di rottura); per evitare ciò, sono stati collegati i diodi D3 e D4, i quali hanno lo scopo di limitare la tensione inversa tra catodo e anodo del L.E.D. interno ad U1, ad un massimo di 1,5÷1,8 Volt, in modo da rimanere al disotto del valore massimo che per il 4N 32 è 3 Volt.

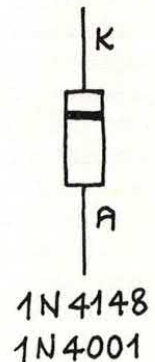
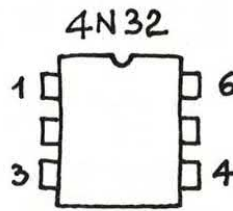
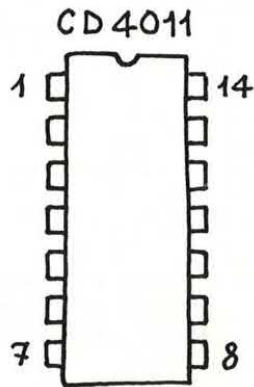
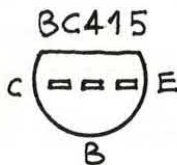
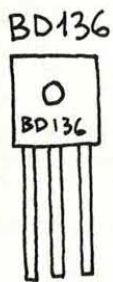
CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione di alimentazione	:	**11 ÷ 14 Volt c.c.**
Corrente assorbita	:	**60 milliAmpére**
Tempo d'intervento	:	**100 millisecondi**
Corrente massima commutabile	:	**5 Ampére**
Tensione massima di lavoro	:	**300 Volt**

Qui sopra sono riportate alcune caratteristiche tecniche del circuito; il valore di corrente commutabile è inteso come valore di corrente massimo prima dell'intervento della protezione (vedi testo).

In a) è illustrato lo schema di collegamento del fusibile elettronico, nel caso di una linea in tensione continua.
In b) è illustrato il collegamento ad una linea in alternata.

traccia rame

COMPONENTI

R1	**= 0,68 Ohm 5 W**
R2	**= 0,68 Ohm 5 W**
R3	**= 10 Ohm 1/2 W**
R4	**= 4,7 KOhm 1/4 W**
R5	**= 120 KOhm 1/4 W**
R6	**= 27 KOhm 1/4 W**
R7	**= 10 KOhm 1/4 W**
R8	**= 1,5 KOhm 1/4 W**
C1	**= 100 nF ceramico**
C2	**= 47 μF 16 Vl, al tantalio**
C3	**= 8,2 nF 630 V poliestere**
C4	**= 8,2 nF 630 V poliestere**
D1	**= L.E.D. rosso ∅ = 5 millimetri**
D2	**= 1N 4148**
D3	**= 1N 4001**
D4	**= 1N 4001**
T1	**= BC 415**
T2	**= BD 136**
U1	**= 4N 32**
U2	**= CD 4011**
RL1	**= relé 12 V - 2 scambi (tipo «FEME MZP 002»)**
P1	**= pulsante normalmente aperto, unipolare**
Val	**= 12 Volt**

Quando il L.E.D. è polarizzato direttamente, D3 e D4 sono interdetti e in essi non scorre alcuna corrente.

LA SOGLIA DI INTERVENTO

Il valore di corrente al quale si ha l'intervento del fusibile elettronico dipende dai valori di R1 ed R2; con i valori da noi scelti l'intervento avviene a circa 4,5 Ampére. Si può, a seconda delle necessità, modificare il valore della corrente di intervento del circuito, la quale è data approssimativamente dalla seguente formula:

Ii = 1,5 V /Rs

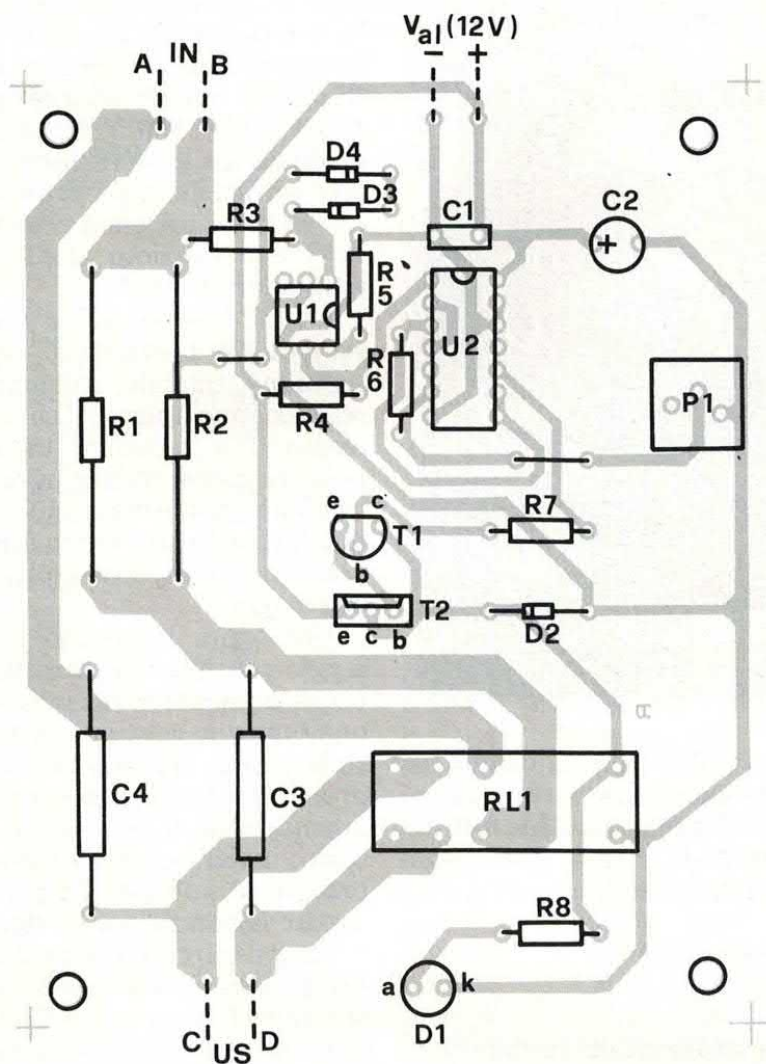
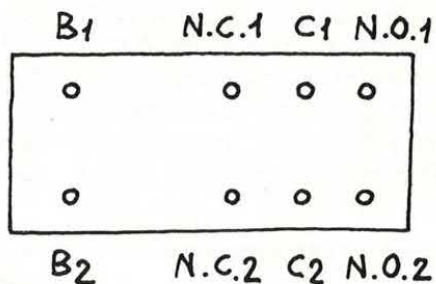
in cui Ii è il valore della corrente e Rs, il valore della resistenza posta in serie (che nel nostro caso è il parallelo di R1 ed R2); la corrente è espressa in Ampére e la resistenza in Ohm.

La massima corrente ammissibile nel circuito, prima che scatti la protezione, deve essere determinata tenendo conto della larghezza delle piste del circuito stampato (lo stampato ottenibile utilizzando la traccia da noi fornita può consentire di trattare correnti fino a circa 5,5 Ampére in funzionamento continuato) e della corrente commutabile dal relé (quello scelto da noi può sopportare fino a 5 Ampére continui per scambio).

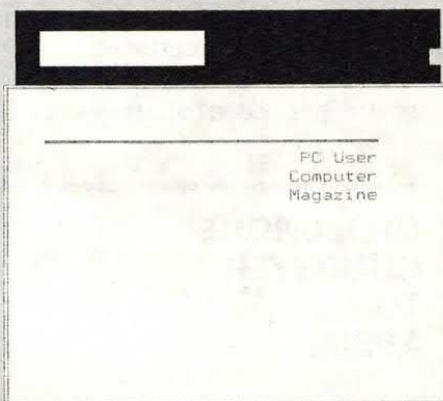
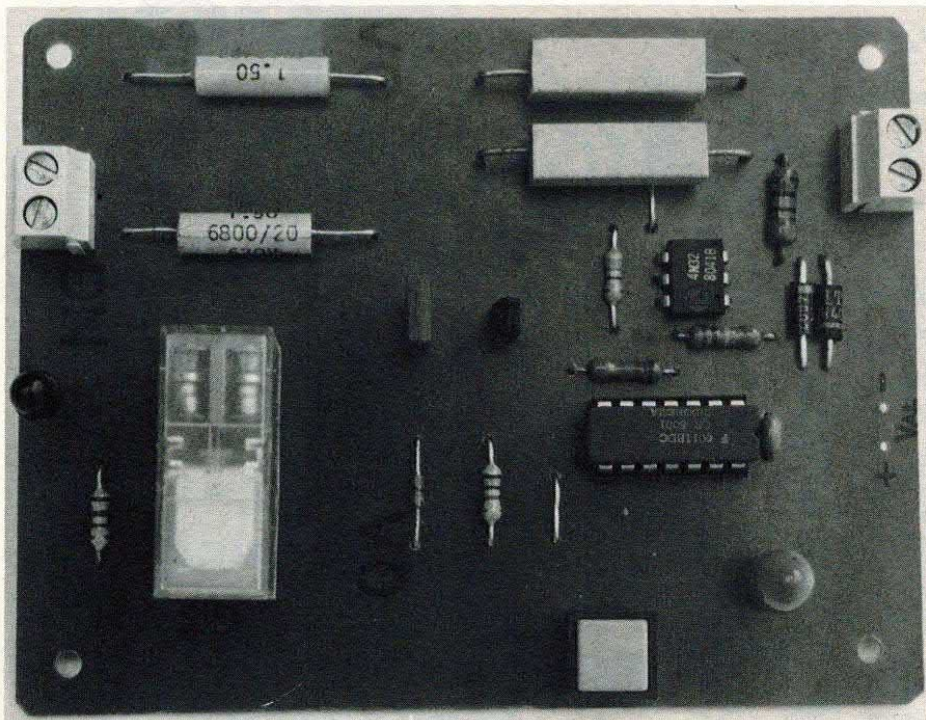
Va fatta attenzione a questi

basetta

RELE' FEME MZP002

B1 N.C.1 C1 N.O.1

B2 N.C.2 C2 N.O.2

due particolari, perché se, ad esempio, si calcola Rs per una corrente di intervento di 8 Ampére e nel circuito possono scorrerne al massimo 5, collegando all'uscita un carico che assorbe 7 Ampére pur non intervenendo la protezione il circuito verrà danneggiato dalla eccessiva corrente.

Per utilizzare il circuito come protezione per correnti superiori a 5÷5,5 Ampére, sarà necessario aumentare la sezione delle piste che portano la corrente da controllare (le piste della linea) e sostituire il relé con uno in grado di reggere correnti più elevate (ad esempio il tipo «FEME MGP 002» in grado di commutare fino a 8 Ampére, che può essere sostituito al tipo MZP 002 senza apportare modifiche allo stampato, cosa che è invece necessaria se il nuovo relé avrà diversa piedinatura).

Le resistenze da porre in serie alla linea dovranno essere dimensionate considerando la potenza

prototipo

che dovranno dissipare alla massima corrente ammessa dalla protezione (potenza data dal prodotto del valore Rs già descritto, per il quadrato della corrente massima ammessa).

Un altro fattore da considerare nell'impiego del fusibile elettronico è la caduta di tensione che si verifica ai capi di Rs; se la tensione che si deve controllare non è sufficientemente elevata, la caduta sulle resistenze in serie (che noi chiamiamo per semplicità Rs) può ridurre la tensione ai punti di uscita a valori inaccettabili.

Quando il circuito viene impiegato per controllare la rete elettrica a 220 Volt, la caduta su Rs non ha molta importanza perché la tolleranza sui 220 Volt dichiarati è di ±10% (tolleranza indicata dall'Enel).

REALIZZAZIONE PRATICA

La costruzione del fusibile elettronico, vista la semplicità circuitale, è alquanto semplice; sarà sufficiente rispettare le polarità di diodi e condensatori elettrolitici, nonché le piedinature degli integrati e dei transistor (maneggiate con cura il CD 4011, in quanto è un CMOS e come tale è facilmente danneggiabile dall'accumulo di cariche elettrostatiche).

Se il circuito dovrà controllare la rete elettrica a 220 Volt (attenzione che con lo stampato da noi disegnato non conviene andare sopra i 250÷300 Volt, perché la distanza tra le piste potrebbe essere sufficiente a far scoccare archi elettrici tra esse) prendete le dovute precauzioni, atte ad evitare la folgorazione!

I condensatori C3 e C4 (che svolgono la funzione di «spegniscintille», quando i contatti del relé vengono aperti e il carico collegato è a carattere induttivo) possono essere scelti con valori di capacità e tensione diversi da quelli specificati e ciò in funzione del tipo di carico da collegare ai punti «US».

Una volta terminato il montaggio e verificatene l'esattezza, si potrà alimentare il circuito con una tensione continua, meglio se stabilizzata, di circa 12 Volt; è probabile che appena fornita l'alimentazione il relé venga innescato; in tal caso sarà sufficiente premere il pulsante P1 per ripristinare la condizione di riposo.

Per provare l'efficienza del fusibile, si potrà collegare l'ingresso alla rete elettrica a 220 Volt e l'uscita ad un utilizzatore che richieda una corrente maggiore di quella massima ammessa dal fusibile (ad esempio un ferro da stiro); se il circuito funzionerà correttamente, appena fornita la tensione di rete il relé scatterà e, contemporaneamente, si illuminerà il L.E.D. D1.

NOVARRIA

NEGOZIO AL PUBBLICO E VENDITA PER CORRISPONDENZA
via Orti 2, 20122 MILANO, telefono 02/55182640

TRASFORMATORI D'ALIMENTAZIONE PRIMARIO 220V

VA	VOT SECONDARI	LIRE
1	7,5+7,5	3.900
1	6+6	3.900
1	9+9	3.900
1	12+12	3.900
2	12-0-0-12	4.200
2	6-0-0-6	4.200
2	9-0-0-9	4.200
2	7,5-0-0-7,5	4.200
4	6-0-0-6	4.600
4	7,50-0-7,5	4.600
4	9-0-0-9	4.600
4	12-0-0-12	4.600
6	15-0-0-15	5.400
6	6-0-0-6	5.400
6	7,5-0-0-7,5	5.400
6	12-0-0-12	5.400
6	18-0-0-18	5.400
6	9-0-0-9	5.400
10	18-0-0-18	6.900
10	15-0-0-15	6.900
10	12-0-0-12	6.900
10	7,5-0-0-7,5	6.900
10	9-0-0-9	6.900
10	6-0-0-6	6.900
15	18-0-0-18	7.950
15	7,5-0-0-7,5	7.950
15	12-0-0-12	7.950
15	15-0-0-15	7.950
15	9-0-0-9	7.950
15	6-0-0-6	7.950
25	18-0-0-18	9.300
25	12-0-0-12	9.300
25	15-0-0-15	9.300
25	6-0-0-6	9.300
25	9-0-0-9	9.300
30	12-0-0-12	9.850
30	6-0-0-6	9.850
30	7,5-0-0-7,5	9.850
30	9-0-0-9	9.850
30	15-0-0-15	9.850
40	12-0-0-12	10.500
40	9-0-0-9	10.500
40	7,5-0-0-7,5	10.500
40	15-0-0-15	10.500
40	18-0-0-18	10.500
40	6-0-0-6	10.500
50	12-0-0-12	11.800
50	15-0-0-15	11.800
50	6-0-0-6	11.800
50	9-0-0-9	11.800
50	18-0-0-18	11.800
80	7,5-0-0-7,5	14.700
80	9-0-0-9	14.700
80	12-0-0-12	14.700
80	15-0-0-15	14.700
80	18-0-0-18	14.700

VA	VOLT SECONDARI	LIRE
100	6-0-0-6	16.900
100	7,5-0-0-7,5	16.900
100	9-0-0-9	16.900
100	12-0-0-12	16.900
100	15-0-0-15	16.900
100	18-0-0-18	16.900
100	6/9/12/18/24	17.500
120	6-0-0-6	19.500
120	7,5-0-0-7,5	19.500
120	9-0-0-9	19.500
120	12-0-0-12	19.500
120	15-0-0-15	19.500
120	18-0-0-18	19.500
120	6/9/12/18/24	19.900
150	6-0-0-6	23.700
150	7,5-0-0-7,5	23.700
150	9-0-0-9	23.700
150	12-0-0-12	23.700
150	15-0-0-15	23.700
150	18-0-0-18	23.700
150	6/9/12/18/24	24.500
250	6-0-0-6	29.900
250	7,5-0-0-7,5	29.900
250	9-0-0-9	29.900
250	12-0-0-12	29.900
250	15-0-0-15	29.900
250	18-0-0-18	29.900
250	6/9/12/18/24	31.500

TRASFORMATORI PER INVERTER
AVVOLGIMENTI BIFILARI

TENSIONE PRIMARIA 10+10 V
TENSIONE SECONDARIA 220 V

VA	LIRE	VA	LIRE
30 VA	11.500	400 VA	41.000
50 VA	12.500	500 VA	47.000
100 VA	17.500	600 VA	54.000
150 VA	24.500	800 VA	63.000
200 VA	26.900	1000 VA	79.000
300 VA	34.500	1200 VA	87.000

TENSIONE PRIMARIA 21+21 V SEC.220

WATT	LIRE	WATT	LIRE
400 WATT	41.000	1000 WATT	79.000
500 WATT	47.000	1500 WATT	108.000
800 WATT	63.000	2000 WATT	123.000

TRASFORMATORE PER INVERTER
DA 300 VA NUCLEO AC L.35.000
PRIMARIO SEC.
10+10V 28-0-28/28-0-28
ADATTO PER INVERTER APPARSO
SU ELETTRONICA 2000
N.112 DICEMBRE 88

TRANSISTOR

TIPO	LIRE	TIPO	LIRE
BC212	175	BC549	110
BC213	185	BC550	140
BC214	245	BC556	140
BC237	110	BC557	140
BC238	110	BC558	145
BC239	135	BC559	140
BC252	235	BC560	135
BC253	225	BC617	520
BC257	410	BC618	550
BC307	110	BC635	430
BC308	110	BC636	430
BC309	110	BC637	430
BC317	200	BC875	990

INTEGRATI CMOS

TIPO	LIRE	TIPO	LIRE
4000	480	4015	1180
4001	430	4016	690
4002	460	4017	790
4006	980	4018	1150
4007	540	4053	1120
4008	1100	4066	780
4009	980	4070	570
4011	450	4075	560
4013	690	4094	1490
4014	1050	40106	870

DIODI LED

TIPO	N.PEZZI	LIRE
ROSSO 3/5 MM	10	1500
ROSSO 3/5 MM	100	12000
VERDE 3/5 MM	10	1950
VERDE 3/5 MM	100	15500
GIALLO 3/5 MM	10	1950
GIALLO 3/5 MM	100	15500

	LIRE
STAGNO KG.0,500 0,8 MM	16500
STAGNO KG.1 0,8 MM	26500

FILO RAME SMALTATO

DIAMETRO	GRAMMI	LIRE
0,10	100	6850
0,15	100	6700
0,20	100	6300
0,28	100	5800
0,50	100	4900
0,63	100	4000
0,80	200	6000
1,00	200	5300
1.50	200	5000
2,00	200	5000
3,00	200	5000

PER GROSSE FORNITURE
CHIEDERE QUOTAZIONI

SALDATORI

	LIRE
30 W 220V	6950
40 W 220 V	12500
30 W 12 V	7850
60 W 220 V	12600
RAPIDO 100W 220V	17850

REGOLATORI

TIPO	LIRE
UA 7805	800
UA 7806	750
UA 7809	750
UA 7812	750
UA 7815	700
UA 7818	800
UA 7824	750

RESISTENZE

1/4 W 1 %

N.PEZZI	LIRE
10	500
50	2000
100	3500

PER VALORE

RESISTENZE

1/4 W 5%

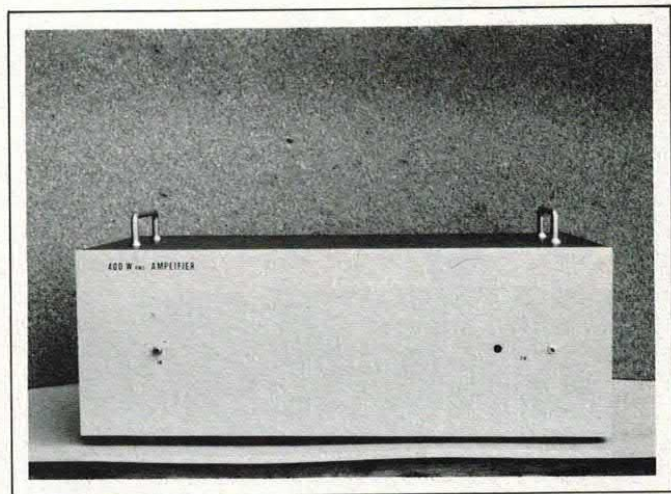
N.PEZZI	LIRE
10	250
50	1000
100	1800

PER VALORE

CONDIZIONI GENERALI DI VENDITA
Non si accettano ordini inferiori a L. 50.000.
Emissione fattura ordine minimo L. 100.000.
Spese trasporto a totale carico destinatario. I prezzi sono IVA compresa. Pagamento contrassegno. A richiesta inviamo listino prezzi inviando L. 5.000 anche in francobolli (rimborsabili al primo acquisto) oppure sul c.c. 61362208 intestato a Novarria Santo via Orti n. 2 20122 Milano - T. (02) 55182640.
SCONTI
Trasformatori: per acquisti di L. 300.000 sconto 25% su tutto il catalogo: per acquisti di L. 150.000 sconto 10%

AMPLIFICATORE 400 WATT

ECCO PER VOI, IN SCATOLA DI MONTAGGIO, UN MODULO FINALE BF DAVVERO SUPER. TANTA POTENZA E PRESTAZIONI DA APPARECCHIO COMMERCIALE. CONFIGURAZIONE A PONTE, USCITA SU 8 OHM. UN CIRCUITO PER TUTTI: NESSUNA TARATURA O MESSA A PUNTO PARTICOLARE!

di ARSENIO SPADONI

Prima o poi l'amplificatore mostruoso (per la potenza!) bisogna pure provarlo. Ecco dunque per voi un potentissimo incredibile ben collaudato circuito che farà vibrare... tutto di voi e dei vostri amici quando si potrà sentirne gli effetti. Nel nostro laboratorio ci si era prefissati un limite di 300 watt (ed è già una potenza enorme) ma durante le prove abbiamo avuto modo di constatare come lo stadio da noi messo a punto poteva superare questo limite ed erogare una potenza di ben 400 watt senza alcun problema.

Ci preme sottolineare subito che la massima potenza viene ottenuta con un carico di 8 ohm, cosa questa molto importante in quanto, al contrario degli altoparlanti e dei diffusori utilizzati in auto, tutte le casse degli impianti HI-FI presentano una impedenza di 8 ohm.

La costruzione di un amplificatore con elevata impedenza di uscita è molto più complessa rispetto a quella di un analogo stadio con impedenza più bassa.

Infatti, per ottenere elevate potenze con impedenze di 8 o più ohm, è

necessario aumentare notevolmente la tensione di alimentazione con tutti i problemi che ciò comporta specie per quanto riguarda la componentistica, con particolare riferimento ai transistor finali.

Per evitare di dover fare ricorso a componenti molto costosi o difficilmente reperibili, abbiamo adottato per il nostro amplificatore una configurazione a ponte; per rendere ancora più semplice il circuito abbiamo impiegato un integrato in grado di pilotare contemporaneamente due moduli di potenza che abbiamo poi utilizzato in questa configurazione.

L'amplificatore da noi messo a punto può tranquillamente competere con analoghi dispositivi commerciali come dimostra la tabella in cui sono riportate le caratteristiche tecniche.

L'unica differenza tra il nostro modulo e quelli commerciali sta nel costo; basta sfogliare un qualsiasi annuario di HI-FI per rendersi conto che il prezzo di vendita di un finale di pari caratteristiche non è mai inferiore a 1,5 - 2 milioni.

Esistono addirittura delle Case che propongono alcuni modelli di costo decisamente superiore, sino a 10 e più milioni.

Tra questi, a titolo di curiosità, citiamo l'AudioResearch M300MK

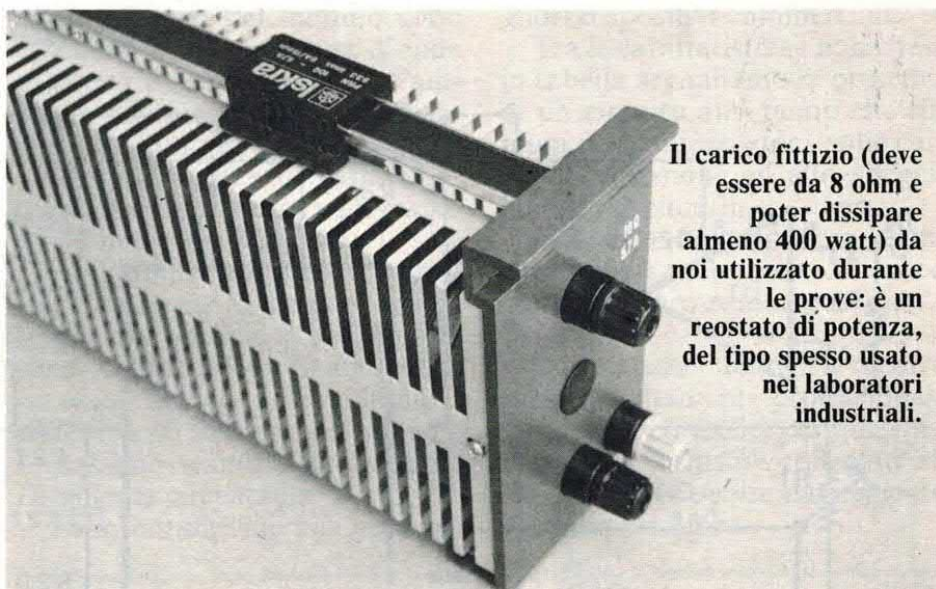
CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza di uscita RMS	400 watt
Impedenza di uscita	8 Ohm
Configurazione	a ponte (classe AB)
Banda passante (a - 3 dB)	12 - 65.000 Hz
Distorsione armonica	0,1 % max
Rapporto S/N	migliore di 95 dB
Slew rate	25V/μS
Sensibilità di ingresso	1 V eff/47 Kohm
Tensione di alimentazione	42+42 volt
Assorbimento per ramo alla massima potenza	7A
Soglia di intervento protezione	10A
Tempo d'intervento protezione	10 microsec.

che costa 13.740.000, il Luxman M05 a 7.100.000 oppure il Conrad-Johnson Premiere 5 a 10.275.000.

Nel nostro caso la spesa per realizzare l'amplificatore oscilla tra le 300 e le 400 mila lire, alimentatore compreso: una bella differenza! La cifra comprende anche il costo del contenitore qualora si opti anche in questo caso per l'autocostruzione.

Per alloggiare il nostro prototipo abbiamo utilizzato un robusto contenitore in legno completamente autocostruito. Il contenitore è stato poi rivestito con alcuni fogli di plastica autoadesiva (tipo similpelle) che hanno conferito al mobile un aspetto più che valido.

Il costo del materiale necessario per realizzare il contenitore non supera le 30 mila lire. Nel corso dell'articolo descriveremo

Il carico fittizio (deve essere da 8 ohm e poter dissipare almeno 400 watt) da noi utilizzato durante le prove: è un reostato di potenza, del tipo spesso usato nei laboratori industriali.

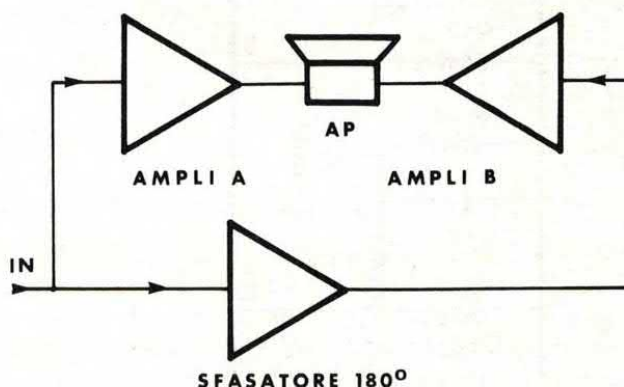
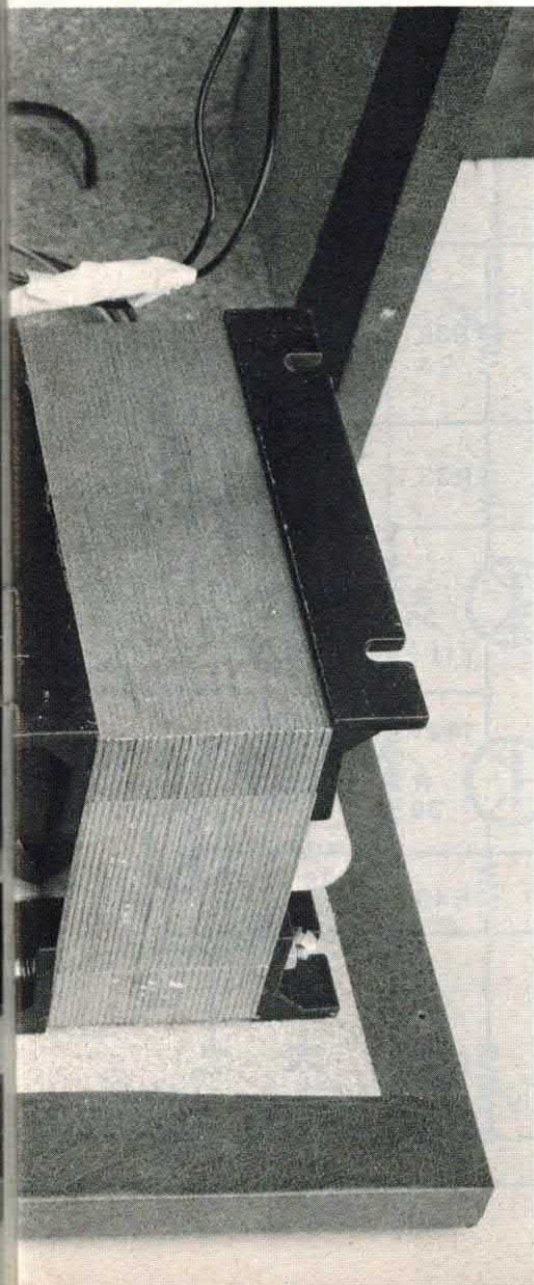
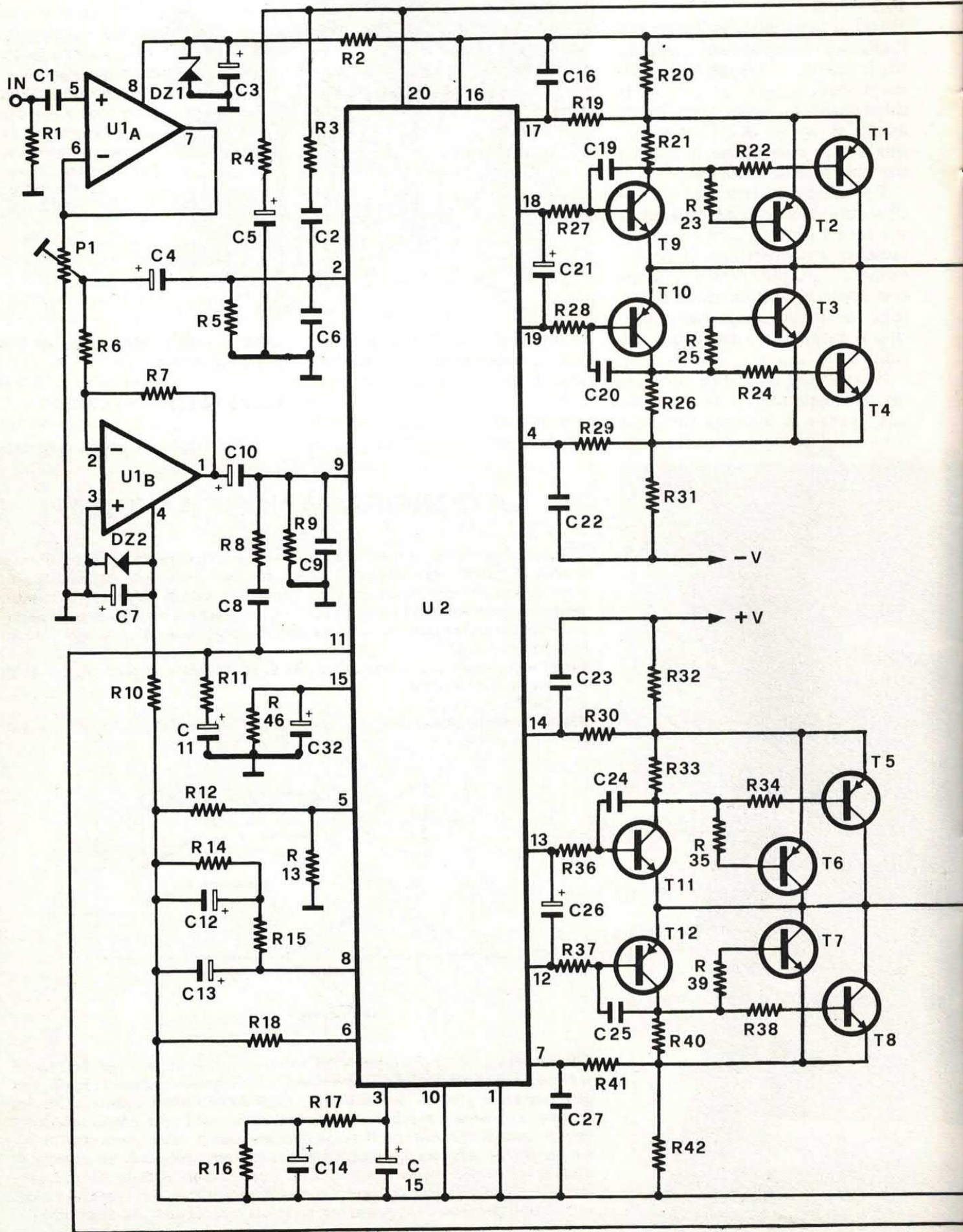
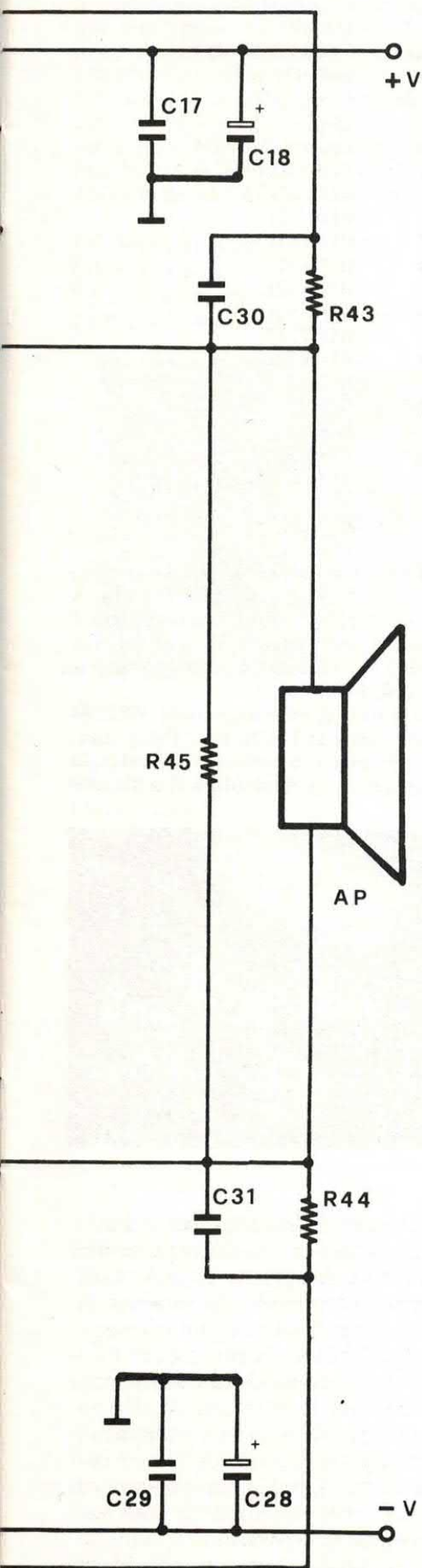
anche questo aspetto della realizzazione fornendo le misure delle varie parti che compongono il mobile.

A questo punto conviene soffermarci brevemente sulle prestazioni che il nostro circuito è in grado di offrire.

QUALI LE PRESTAZIONI

Innanzitutto la potenza di usci-

LA CONFIGURAZIONE A PONTE

Nella configurazione a ponte l'altoparlante è collegato tra le uscite di due moduli di potenza perfettamente uguali tra loro. Il segnale da amplificare viene inviato all'ingresso di entrambi i moduli sfasato di 180 gradi. In questo modo il segnale di uscita presenta una ampiezza doppia rispetto ad un modulo tradizionale alimentato con la stessa tensione e la potenza risulta superiore di ben quattro volte.
Come noto, infatti, la potenza di uscita di un qualsiasi amplificatore è data dalla seguente formula:
$P = V^2/R$
dove «R» rappresenta l'impedenza del carico e «V» è il valore efficace del segnale di uscita.

Ovviamente il valore picco-picco della sinusoide di uscita non può superare il potenziale di alimentazione. Come si vede se la tensione raddoppia la potenza quadruplica. È proprio ciò che avviene negli amplificatori a ponte, utilizzati quando la tensione disponibile è molto bassa (come nel caso delle autovetture) oppure quando l'impedenza di uscita deve presentare valori piuttosto alti.
La possibilità (a parità di potenza di uscita) di fare ricorso ad una tensione di alimentazione più bassa consente, negli amplificatori a ponte, di utilizzare transistor con tensione di lavoro collettore-emettitore più contenuta. Tali semiconduttori sono ovviamente meno costosi e più facilmente reperibili.

schema elettrico

ta. I 400 watt del modulo sono efficaci o RMS; la forma d'onda di uscita presenta infatti un'ampiezza massima di 160 volt picco-picco. Chiunque può a questo punto facilmente calcolare la potenza che viene erogata sul carico da 8 ohm (circa 399,5 watt).

Sia l'alimentatore che i transistor finali sono in grado di erogare per ore e ore la potenza massima. Ovviamente i finali debbono essere adeguatamente dissipati e collocati in modo da ottenere il massimo scambio termico con l'ambiente circostante.

Nelle condizioni più gravose, ovvero pilotando l'amplificatore con un segnale sinusoidale per la massima potenza, i finali (sono otto in tutto) presentano un innalzamento termico di 50-60 gradi centigradi. Ovviamente queste condizioni limite si ottengono quasi esclusivamente in laboratorio. Durante il normale funzionamento il finale non eroga mai in continuazione la massima potenza per cui l'innalzamento termico risulta più contenuto.

Tutte le altre caratteristiche sono in linea con quelle dei migliori dispositivi commerciali.

Tra le caratteristiche non citate in tabella segnaliamo la presenza di un circuito anti-bump che elimina il fastidioso «toc» sulle casse all'accensione ed allo spegnimento del circuito.

Il nostro modulo di potenza comprende anche un validissimo circuito di protezione dei finali e delle casse.

Tale stadio rende il nostro progetto altamente professionale in quanto evita che, per qualsiasi motivo, il diffusore collegato all'uscita possa venire danneggiato dall'amplificatore.

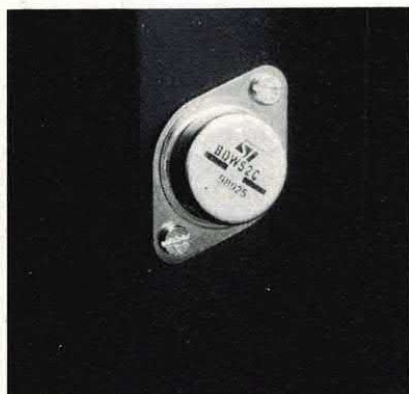
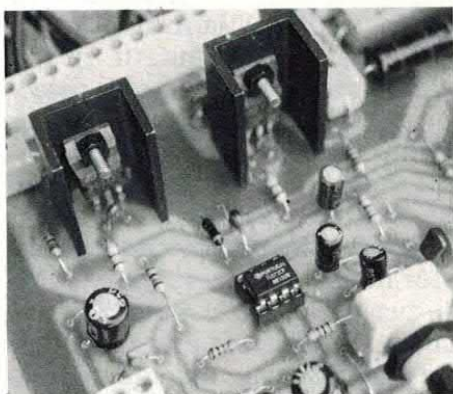
Schema a blocchi dell'integrato TDA 7250. Esternamente il chip non si differenzia da un normale integrato dual-in-line a 20 pin. All'interno troviamo due stadi amplificatori del tutto identici tra loro e numerosi sistemi di protezione.

La maggior parte degli amplificatori descritti sulle riviste di elettronica non dispone di un siffatto stadio o, se questo è presente, quasi mai ha la necessaria rapidità d'intervento per «salvare» il diffusore.

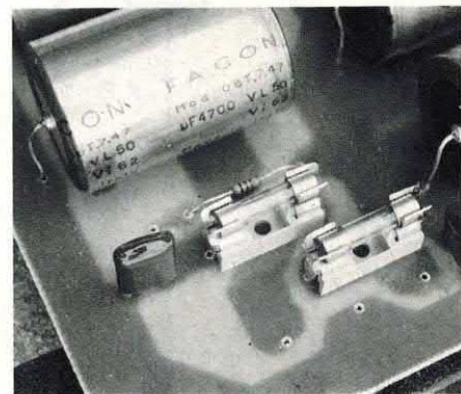
Nel nostro caso il tempo d'intervento è di appena 10 microsecondi, più che sufficiente per dormire sonni tranquilli.

La protezione interviene anche durante i sovraccarichi, «staccando» finali e casse in un battibaleno.

COMPONENTI
(amplificatore)

R1 = 47 Kohm
R2 = 3,3 Kohm
R3 = 560 Ohm
R4 = 1,5 Kohm
R5 = 22 Kohm
R6 = 10 Kohm 1%
R7 = 10 Kohm 1%
R8 = 560 Ohm
R9 = 22 Kohm
R10 = 3,3 Kohm
R11 = 1,5 Kohm
R12 = 120 Kohm
R13 = 820 Kohm
R14 = 100 Kohm
R15 = 2,7 Kohm
R16 = 100 Kohm
R17 = 2,7 Kohm
R18 = 22 Kohm
R19 = 330 Ohm
R20 = 0,1 Ohm 5W
R21 = 100 Ohm 1W

R22 = 4,7 Ohm
R23 = 4,7 Ohm
R24 = 4,7 Ohm
R25 = 4,7 Ohm
R26 = 100 Ohm 1W
R27 = 390 Ohm
R28 = 390 Ohm
R29 = 330 Ohm
R30 = 330 Ohm
R31 = 0,1 Ohm 5W
R32 = 0,1 Ohm 5W
R33 = 100 Ohm 1W

R34 = 4,7 Ohm
R35 = 4,7 Ohm
R36 = 390 Ohm
R37 = 390 Ohm
R38 = 4,7 Ohm
R39 = 4,7 Ohm
R40 = 100 Ohm 1W
R41 = 330 Ohm
R42 = 0,1 Ohm 5W
R43 = 82 Kohm
R44 = 82 Kohm
R45 = 10 Kohm 1W
P1 = 4,7 Kohm pot. log.
C1 = 100 nF
C2 = 1.500 pF
C3 = 220 μF 16 VL
C4 = 1 μF 63 VL
C5 = 100 μF 35 VL
C6 = 100 pF
C7 = 220 μF 16 VL
C8 = 1.500 pF
C9 = 100 pF
C10 = 1 μF 63 VL
C11 = 100 μF 35 VL
C12 = 22 μF 35 VL
C13 = 1 μF 63 VL
C14 = 22 μF 35 VL
C15 = 1 μF 63 VL
C16 = 100 pF
C17 = 100 nF
C18 = 1.000 μF 50 VL
C19 = 150 pF
C20 = 150 pF
C21 = 4,7 μF 63 VL
C22 = 100 pF
C23 = 100 pF

C24 = 150 pF
C25 = 150 pF
C26 = 4,7 μF 63 VL
C27 = 100 pF
C28 = 1.000 μF 50 VL
C29 = 100 nF
C30 = 15 pF
C31 = 15 pF
DZ1 = Zener 12V 1/2W
DZ2 = Zener 12V 1/2W
T1 = BDW52C
T2 = BDW52C
T3 = BDW51C
T4 = BDW51C
T5 = BDW52C
T6 = BDW52C
T7 = BDW51C
T8 = BDW51C
T9 = BD911
T10 = BD912
T11 = BD911
T12 = BD912
U1 = TL072
U2 = TDA7250
AP = 8 Ohm

Varie: 1 zoccolo 4+4, 1 zoccolo 10+10, 5 dissipatori per TO-220, 8 dissipatori per TO-3, 2 morsettiere 2 poli, 2 morsettiere 12 poli, 4 viti 3MAx12 con dado, 1 circuito stampato cod. 170.
La scatola di montaggio (cod. FE224/400) costa 158 mila lire. Il kit comprende tutti i componeni, la basetta, le minuterie e i dissipatori. La singola

CONTROLLI E PROTEZIONI

Sempre a proposito dei finali dobbiamo segnalare il controllo automatico della corrente di riposo realizzato senza l'impiego di termistori o semiconduttori montati a contatto con i transistor finali.

Questo particolare controllo è molto importante per mantenere costante la corrente di riposo in qualsiasi condizione operativa.

Nei transistor di potenza l'innalzamento termico provoca infatti un aumento della corrente di collettore con una spirale perversa causa-effetto che può facilmente portare alla distruzione dei finali (e spesso anche delle casse).

Nel nostro caso lo stadio pilota misura la corrente che fluisce nei finali tramite una resistenza posta in serie a ciascun transistor; se la corrente che circola è eccessiva, il circuito di controllo riduce la polarizzazione di base finché tutto non torna alla normalità.

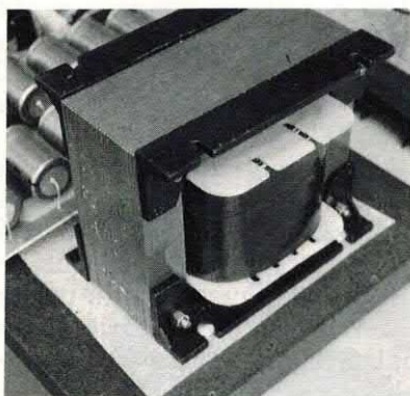
A riposo lo stadio assorbe una corrente di appena 20 mA, sufficiente ad ottenere la minima distorsione di intermodulazione.

Per limitare la potenza di uscita di questo modulo è sufficiente abbassare la tensione di alimentazione; ad esempio, utilizzando una tensione duale di 35+35 volt (anziché 42+42), la potenza di uscita risulterà di circa 200 watt (sempre su 8 ohm).

In questo caso, in considera-

basetta (cod. CS 170) costa 25 mila lire. È disponibile anche la versione a 200 watt dello stesso amplificatore (cod. FE224/200) al prezzo di lire 120.000. Le versioni montate e collaudate dei due amplificatori costano il 25% in più. I kit non comprendono i contenitori. Le richieste vanno indirizzate a: Futura Elettronica - C.P.11 - 20025 Legnano (tel. 0331/593209).

COMPONENTI
(alimentatore)

R1 = 4,7 Kohm
C1,C2 = 4.700 µF 50 VL

C3 = 100 nF
C4,C5,C6,C7 = 4.700 µF 50 VL
C8 = 100 nF
C9,C10 = 4.700 µF 50 VL
LD1 = Led rosso
PT1 = Ponte 200V - 25A
FUS1,FUS2 = 10A
TF1 = 220/33+33V 600VA

Varie: 1 dissipatore, 1 vite 4MA x 15 con dado, 1 Circuito stampato cod. 171.

La scatola di montaggio (cod. FE50) costa 170 mila lire. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta ed il trasformatore di alimentazione. La singola basetta (CS171) costa 25 mila lire. Futura El. (tel. 0331/593209).

zione della minore dissipazione termica e della più bassa corrente di uscita, si potranno utilizzare solamente quattro finali anziché otto.

L'amplificatore potrà essere utilizzato anche in versione stereo.

In questo caso si dovrà eliminare lo sfasatore di ingresso. A tale proposito ricordiamo che sul fascicolo di luglio/agosto di quest'anno abbiamo presentato un amplificatore stereo da 100+100 watt molto simile al progetto descritto questo mese.

IL LIVELLO DI POTENZA

Sempre a proposito della potenza che lo stadio è in grado di erogare, ricordiamo che siffatti livelli di potenza sono al giorno d'oggi considerati appena sufficienti per la sonorizzazione di piccole discoteche e, per impianti di diffusione sonora che debbono funzionare all'aperto. Soprattutto in quest'ultimo caso la potenza non è mai troppa. Quattrocento watt possono infatti rivelarsi insufficienti per sonorizzare una piccola piazza, specie se questa è molto affollata. L'amplificatore potrà essere utilizzato sia per impianti voce che per la diffusione sonora di brani musicali.

Per un uso «casalingo» la potenza potrà forse sembrare eccessiva; ricordiamo tuttavia che maggiore è la potenza dell'impianto, migliore risulta la dinamica di riproduzione.

Uno o due dei nostri moduli di potenza (dipende dalle dimensioni del locale) possono garantire una perfetta sonorizzazione di una discoteca o di una sala da ballo di piccole-medie dimensioni. In questo caso, tuttavia, è consigliabile utilizzare anche un compressore di dinamica in modo da ottenere un valore medio del livello sonoro piuttosto elevato senza distorsioni nei picchi di potenza. Un circuito del genere è già pronto nei nostri laboratori e verrà presentato su uno dei prossimi numeri della rivista.

COME FUNZIONA

Diamo ora un'occhiata allo schema che illustra il principio di funzionamento di questo amplificatore.

Come si vede il circuito è formato da due amplificatori di potenza perfettamente uguali tra loro. Ciascuna sezione è in grado di erogare una potenza massima di 100 watt su un carico di 8 ohm con una tensione di alimentazione di 42+42 volt.

L'ampiezza massima (picco-picco) della sinusoide di uscita in questo caso è infatti di circa 80 volt (un paio di volt per ramo cadono sui finali in saturazione). Per calcolare la potenza dissipata dal carico bisogna elevare al quadrato il valore efficace della sinusoide (Veff = 80/2,8 = 28,5) e quindi dividere per il valore del carico (Po = 28,5x28,5 / 8 = 101,5 watt).

Nella configurazione a ponte, a parità di tensione di alimentazione, il valore massimo della sinusoide di uscita raddoppia (160 Vpp) mentre la potenza quadruplica (Po = $(160/2,8)^2$ /8 = 400 watt). Ovviamente i transistor finali debbono essere in grado di erogare la corrente richiesta e dissipare il calore prodotto!

Per questo motivo quando i due stadi vengono fatti funzionare a ponte bisogna raddoppiare il numero dei finali.

Nella configurazione a ponte è molto importante che i due stadi siano particolarmente equilibrati e che il circuito di ingresso generi due segnali perfettamente sfasati tra loro di 180 gradi, quale che

PER L'ALIMENTAZIONE

sia la frequenza di ingresso. Per questo motivo gli sfasatori debbono essere realizzati esclusivamente con amplificatori operazionali.

Gli stadi a ponte vengono spesso utilizzati nei booster auto dove la bassa tensione disponibile (12 volt) limita a pochi watt la potenza che è possibile ottenere con gli amplificatori tradizionali.

SCHEMA ELETTRICO

Diamo ora uno sguardo allo schema elettrico del nostro modulo di potenza da 400 watt.

Il cuore del circuito è costituito dall'integrato U2, un TDA7250 della SGS. Questo chip contiene al proprio interno due stadi amplificatori del tutto uguali tra loro in grado di pilotare dei transistor di potenza connessi nella classica configurazione a simmetria complementare. Come si vede dallo schema interno, il TDA7250 dispone di numerosissime altre funzioni.

Esternamente il chip non si differenzia da un normale integrato dual-in line a 20 pin.

La massima tensione di lavoro è di 50+50 volt ma è consigliabile non superare i 45+45 volt. Ai pin 5 fa capo il controllo di stand-by che agisce su entrambi i canali.

Applicando a questo pin una tensione inferiore ad 1 volt il circuito viene interdetto (posizione «stand-by») e nei transistor di potenza non scorre alcuna corrente; se la tensione è compresa tra 1 e 3 volt il circuito resta sempre interdetto (posizione «mute») ma in questo caso attraverso i finali scorre la corrente di riposo programmata; infine, per tensioni superiori a 3 volt, il circuito funziona normalmente.

Ai pin 1 e 10 bisogna collegare la tensione negativa di alimentazione mentre il pin 16 va collegato alla linea positiva.

Ai terminali 3 e 8 fanno capo le reti che controllano automaticamente la corrente di riposo senza che sia necessario fare ricorso a sensori di temperatura.

Ai pin 4 e 17 (primo stadio) e 14 e 7 (secondo stadio) fanno capo i circuiti di protezione in corrente relativi agli stadi di potenza. A questi terminali viene applicata la tensione che cade sulle resistenze di emettitore dei finali di potenza; quando questo potenziale supera il valore di 1 volt, i finali vengono disconnessi.

Il tutto avviene in pochi attimi (appena 10 microsecondi).

Le resistenze di emettitore vanno perciò opportunamente dimensionate in modo da fare scattare la protezione prima che la corrente superi il valore massimo tollerato dai finali. Gli ingressi non invertenti ai quali bisogna applicare il segnale audio di ingresso fanno capo ai pin 2 (primo canale) e 9 (secondo canale).

Ai terminali 20 e 11 fanno invece capo gli ingressi invertenti ai quali bisogna collegare le resistenze di controreazione che determinano il guadagno in tensione dei due stadi ovvero, in ultima analisi, la sensibilità di ingresso dell'intero amplificatore.

Infine i terminali 18 e 19 (primo stadio) e 12 e 13 (secondo stadio) rappresentano le uscite mediante le quali è possibile controllare i transistor complementari.

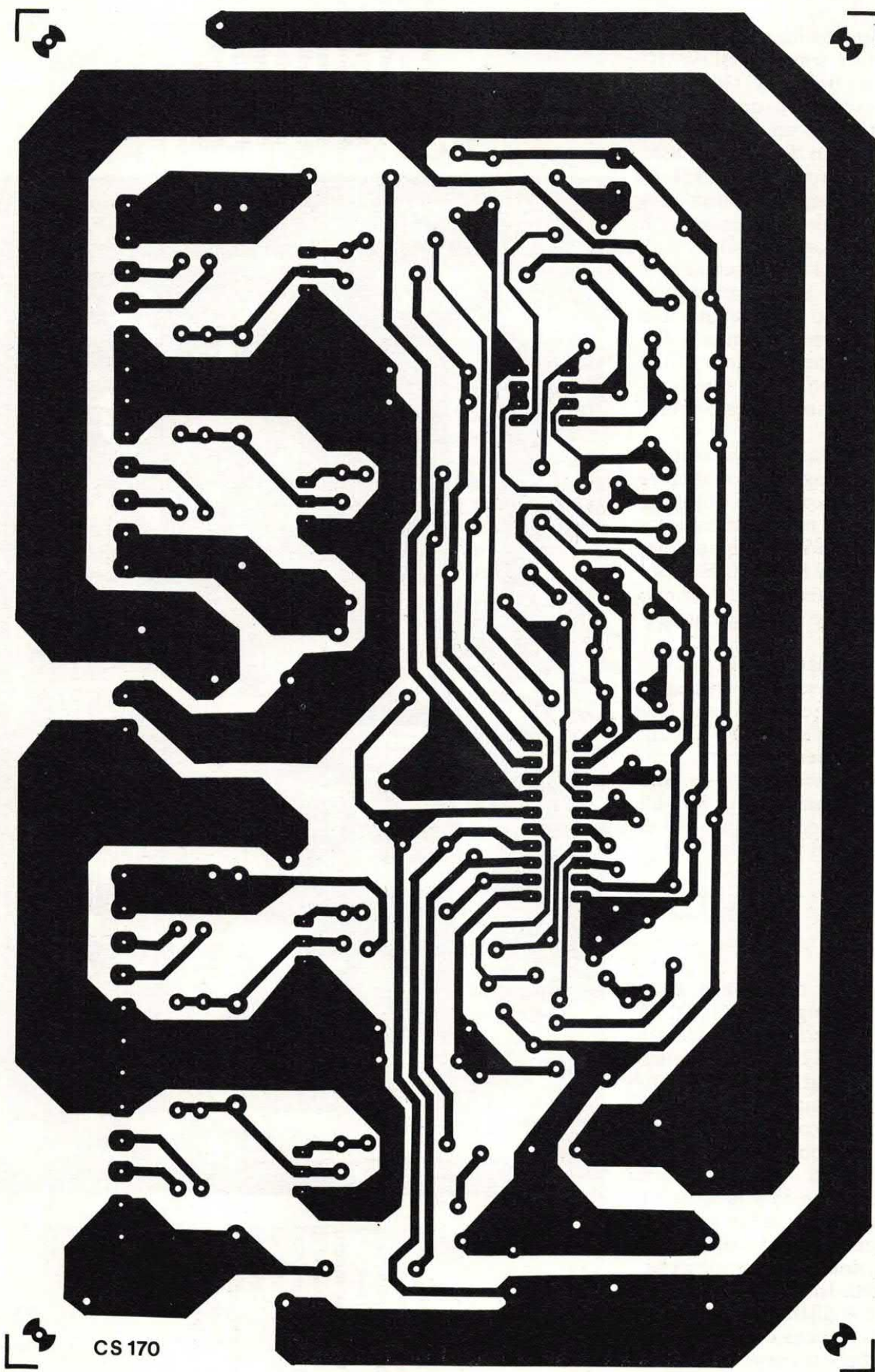
È evidente che queste uscite erogano una corrente modesta, insufficiente a pilotare direttamente i finali di potenza; è necessario perciò interporre tra le uscite dell'integrato e i finali di potenza una coppia complementare con lo scopo di amplificare la corrente d'uscita del TDA7250.

Nel nostro caso questo stadio fa capo ai transistor T9 e T10 (primo canale) e T11 e T12 (secondo canale).

GLI ELEMENTI DI POTENZA

Le due coppie di driver pilotano direttamente i transistor di potenza, anch'essi connessi in simmetria complementare. Ogni stadio utilizza quattro elementi di potenza, due NPN e due PNP.

I transistor sono collegati in parallelo tra loro tranne che per quanto riguarda le basi in serie alle quali sono presenti delle resi-

il circuito stampato dell'ampli

Traccia dello stampato: si cerchi di non modificarlo ad evitare autoscillazioni parassite per ritorni di massa non ok.

stenze di basso valore che compensano eventuali differenze di guadagno.

I transistor utilizzati in questo amplificatore sono dei BDW51C (NPN) e dei BDW52C (PNP). La scelta è caduta su questi semiconduttori dopo una lunga ricerca tra i prodotti delle varie Case.

Per questa applicazione i transistor di potenza debbono presentare una elevata tensione di lavoro collettore-emettitore (almeno 100 volt) una discreta corrente (almeno 10-15 ampere) ed essere in grado di dissipare una notevole potenza (almeno 125 watt). Gli elementi da noi utilizzati rispondono a tutti questi requisiti nonostante il costo relativamente basso.

Raccomandiamo vivamente a quanti si accingono a realizzare questo amplificatore di utilizzare i transistor da noi consigliati; altre coppie di potenza apparentemente simili ai BDW51/52C potrebbero «saltare» in poco tempo o non garantire le medesime prestazioni.

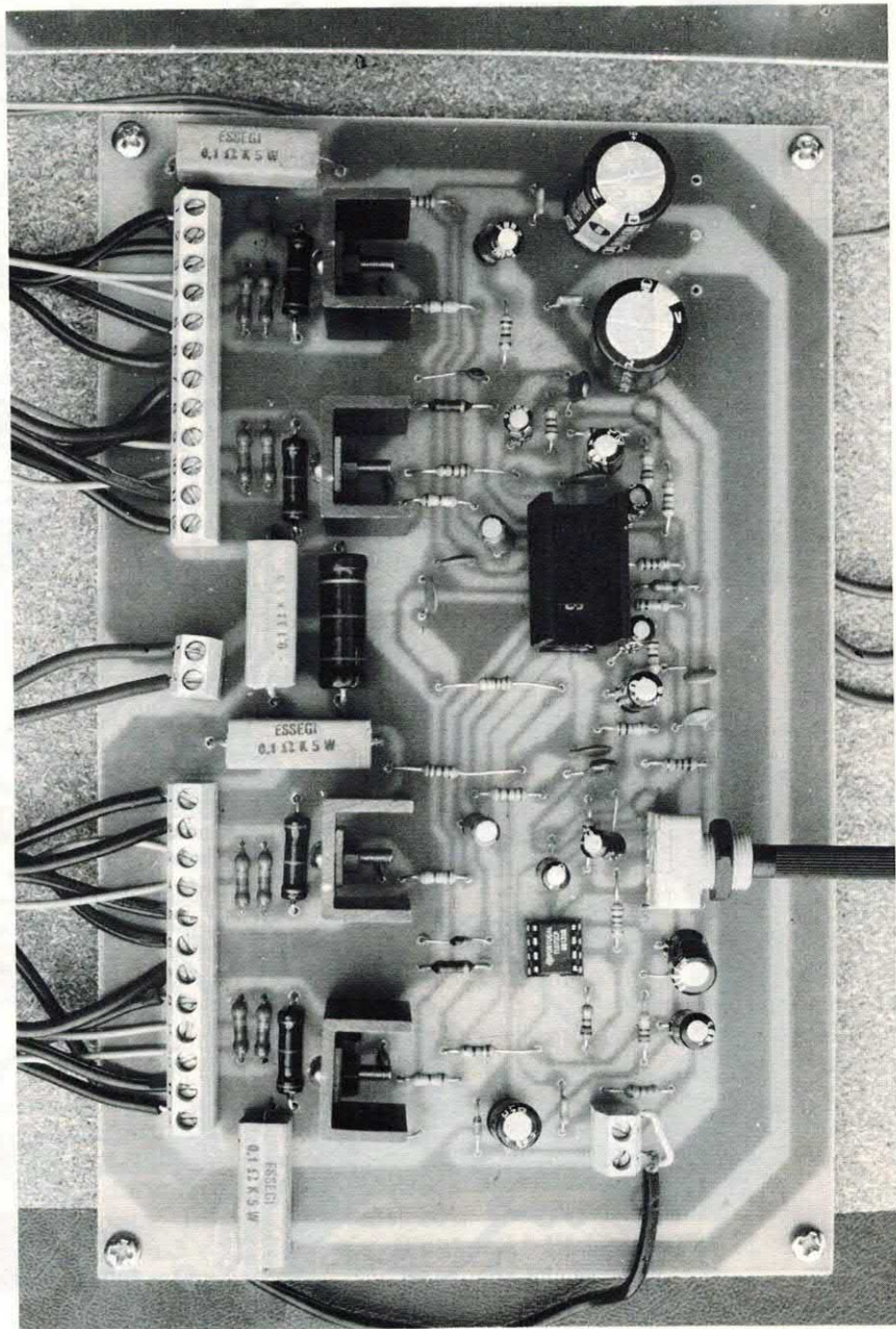
Raccomandiamo inoltre di utilizzare esclusivamente transistor tipo «C» che presentano una tensione massima di lavoro C-E di 100 volt (gli elementi contraddistinti dalla lettera «B» presentano una tensione massima di 80 volt mentre per quelli di tipo «A» la tensione è di 60 volt).

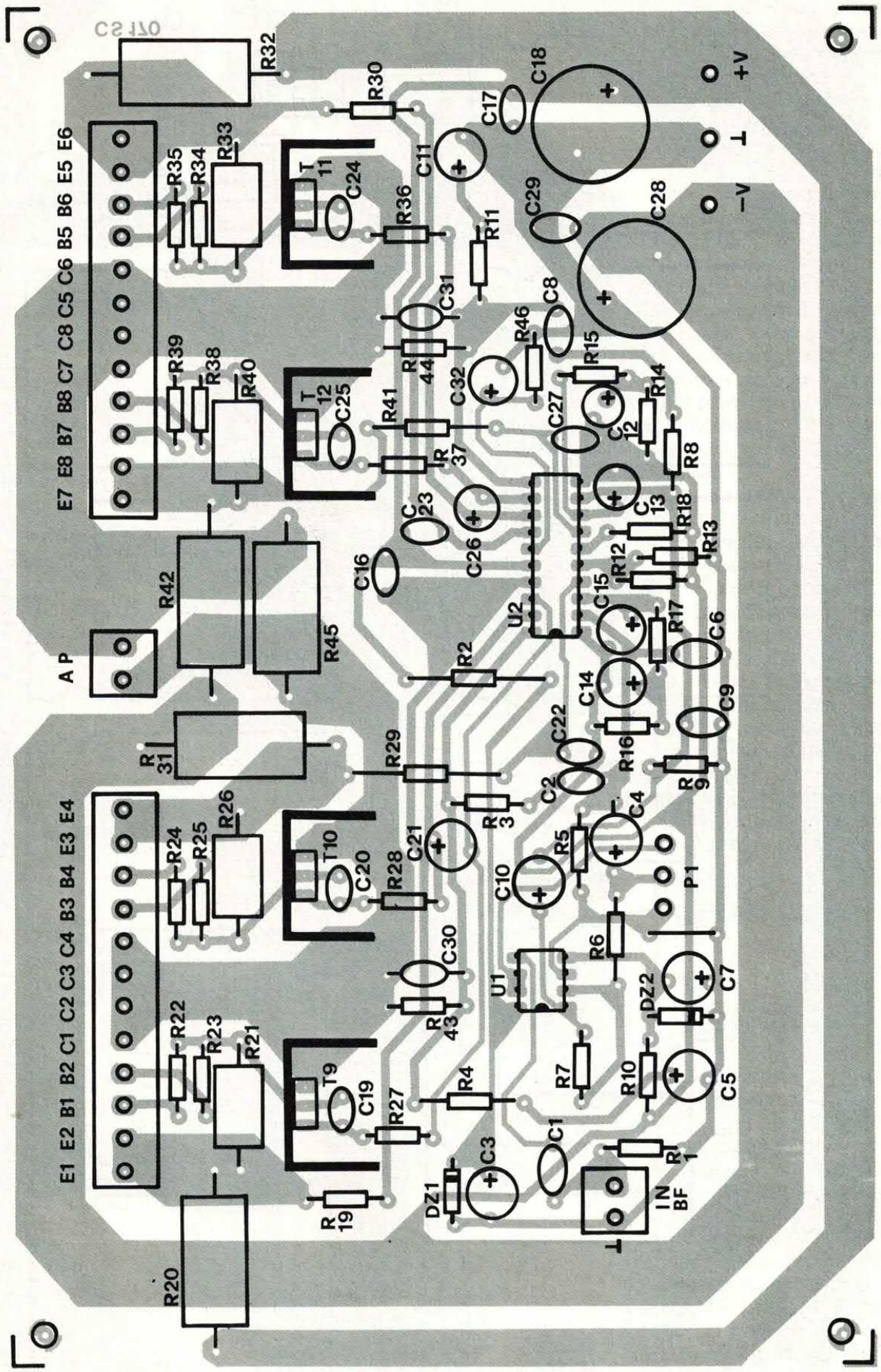
PER LE PROTEZIONI

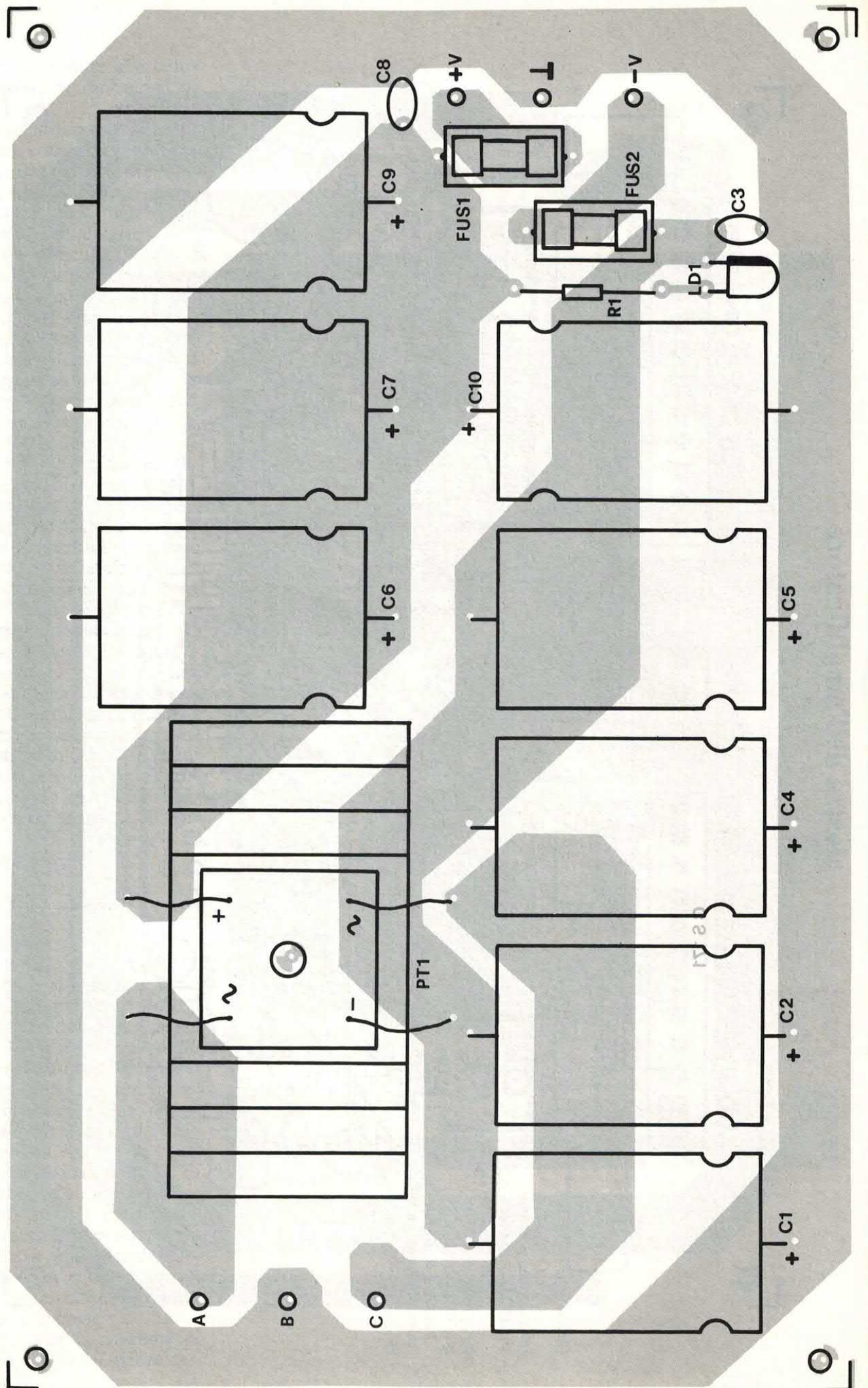
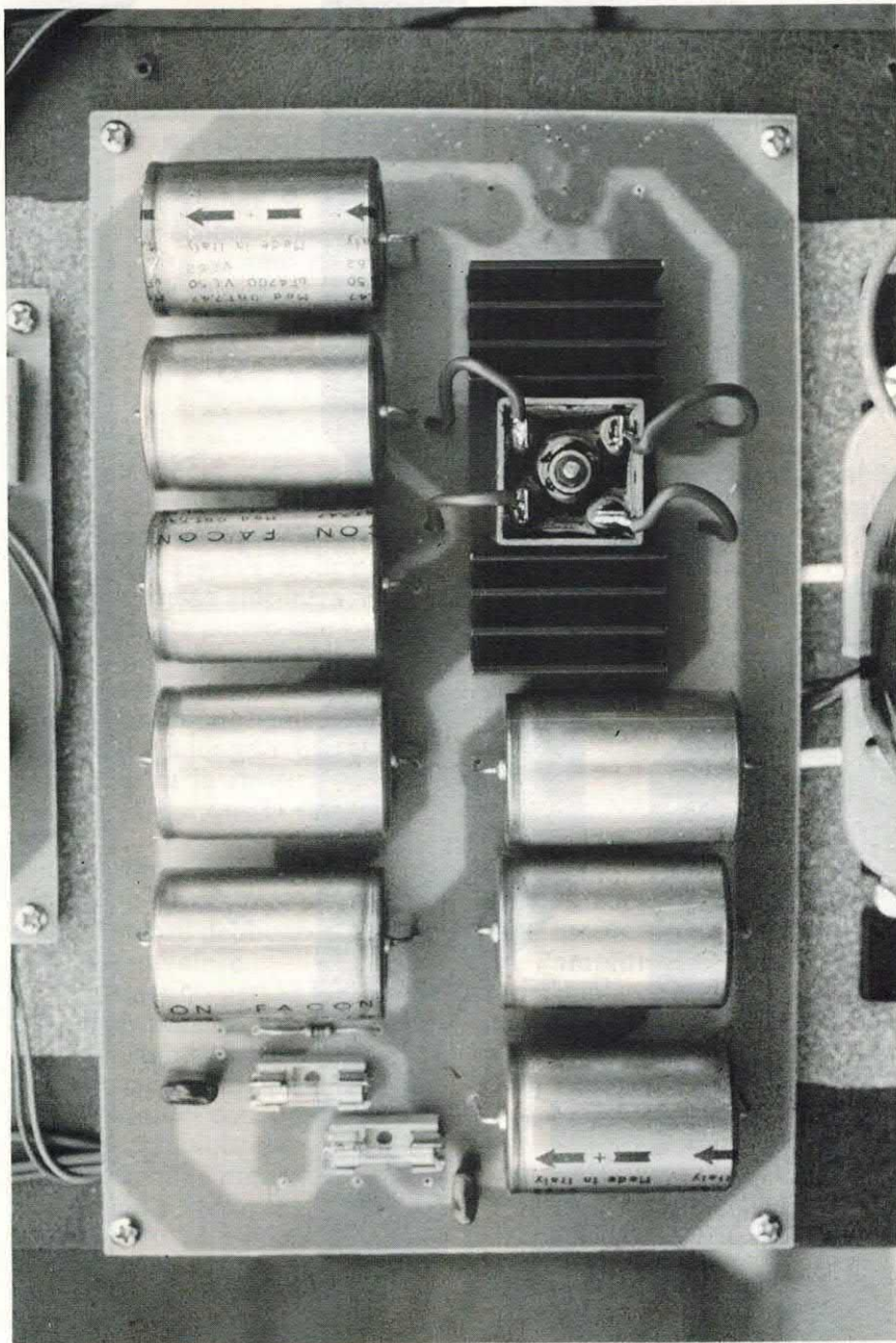
I due stadi di potenza sono perfettamente uguali tra loro. La tensione che cade sulle resistenze R20 e R31 (R32 e R42 nell'altro stadio) viene utilizzata per controllare il circuito di protezione. Quest'ultimo, come detto in precedenza, fa capo ai piedini 17 e 4 (oppure 14 e 7).

Quando la tensione presente su una di queste resistenze raggiunge il potenziale di 1 volt, l'integrato U2 blocca la corrente di base dei finali. In questo modo viene evitata la distruzione dei transistor di potenza e vengono salvaguardate le casse.

È evidente che la corrente di intervento dipende dal valore del-

Si inizi il montaggio collegando per primi i componenti passivi e quelli low profile. Saldare poi (senza surriscaldare) i componenti polarizzati e i componenti attivi. Per gli integrati è sempre meglio usare gli zoccoli!

Per i collegamenti ai transistor di potenza abbiamo utilizzato due morsettiere a 12 poli. Conviene munire di alette di raffreddamento sia i quattro transistor sia il TDA 7250 (incollando sul dorso nel caso dell'integrato).

piastra dell'amplificatore

Il circuito prevede anche il sistema anti-bump che elimina il fastidioso toc sulle casse acustiche al momento dell'accensione. I diffusori sono pure protetti contro guai (tempo intervento appena 10 microsecondi!).

l'alimentatore

Per l'alimentazione è necessario un grosso (e dunque molto pesante) trasformatore in grado di erogare una potenza di almeno 600 watt. La tensione presente sul secondario non deve superare i 33 volts per avvolgimento.

Basetta dell'alimentatore. Questo stadio utilizza capacità di filtro di ben 20mila microF (si sono usati condensatori da 4700 microF - quattro in parallelo). Munire il ponte di una piccola aletta di raffreddamento.

le resistenze collegate in serie agli emettitori dei vari transistor di potenza. Nel nostro caso abbiamo utilizzato resistenze da 0,1 ohm; applicando la legge di Ohm è possibile ricavare la corrente di intervento del circuito di protezione: $I = V/R = 1/0,1 = 10$ ampere.

Questa corrente è pari ad 1/3 della massima corrente che le coppie di transistor sono in grado di erogare.

Dunque i margini di sicurezza sono più che sufficienti. Sempre a tale proposito ricordiamo che le tolleranze delle resistenze di potenza di basso valore sono molto ampie. A noi è capitato di trovare delle resistenze da 0,1 ohm di valore nominale il cui valore era effettivamente compreso tra 0,3 e 0,4 ohm.

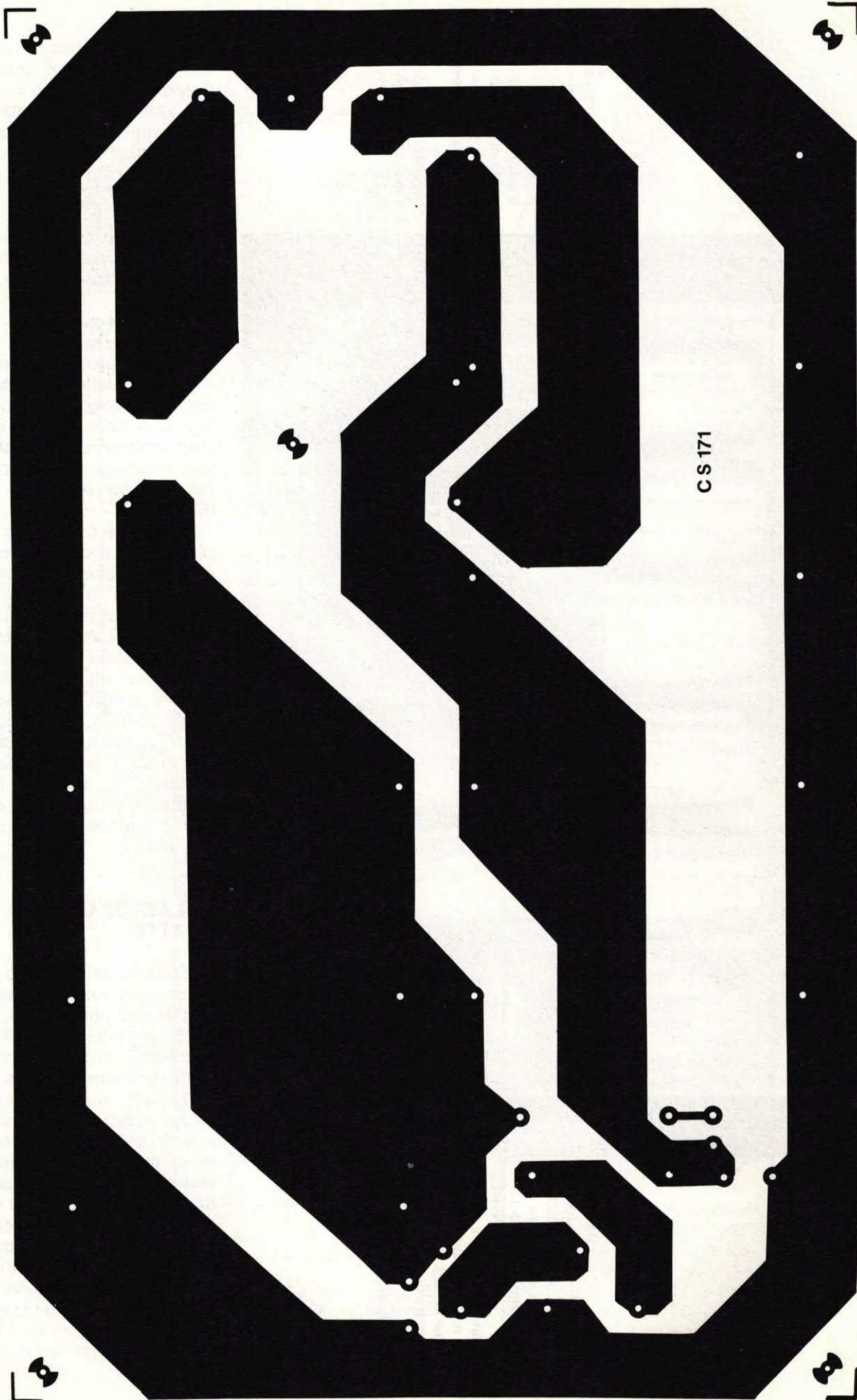
Durante il montaggio conviene perciò verificare attentamente questa sezione per evitare che la protezione intervenga troppo presto o non intervenga affatto.

L'amplificatore resta inibito sino a quando non viene eliminata la causa che ha prodotto l'eccessivo assorbimento. Se questa è rappresentata da un picco di segnale, il modulo resterà «muto» per circa 1 secondo per poi riprendere il normale funzionamento. L'altoparlante è direttamente connesso tra le uscite dei due stadi.

GLI ALTOPARLANTI ADATTI

Essendo la massima tensione di uscita in questa configurazione di 160 volt picco-picco, per ottenere una potenza di 400 watt è necessario utilizzare un altoparlante da 8 ohm. Con un diffusore a 16 o più ohm la potenza si dimezza mentre abbassando la resistenza a 4 ohm l'amplificatore viene inibito dal circuito di protezione non appena la potenza di uscita supera i 200/300 watt.

Occupiamoci ora del circuito di ingresso che consente ai due stadi di potenza di lavorare in questa particolare configurazione. Il segnale audio viene applicato innanzitutto ad un buffer realizzato con il primo dei due ope-

circuito stampato per alimentatore

CS 171

razionali contenuti in U1. Prerogativa di questo circuito è l'elevata impedenza di ingresso e la bassa impedenza di uscita.

Tramite il potenziometro P1 il segnale presente all'uscita del buffer viene applicato all'ingresso del primo stadio amplificatore (pin 2 di U2).

Lo stesso segnale viene applicato all'amplificatore invertente che fa capo al secondo operazionale contenuto in U1.

Questo stadio produce uno sfasamento di 180 gradi per cui il segnale che giunge al pin 9 (ingresso del secondo stadio di potenza) risulta in opposizione di fase rispetto a quello applicato sul pin 2.

Gli otto transistor di potenza vanno montati su adeguati (vedi foto) dissipatori di calore: è ovvio che siano disposti all'esterno del mobile per favorire il raffreddamento. Collegamenti: cavi di almeno 1 mm di diametro!

L'AMPLI A PONTE

Per ottenere un perfetto funzionamento dell'amplificatore a ponte, i due segnali debbono presentare la stessa ampiezza; è molto importante perciò che l'amplificatore invertente che fa capo ad U1b presenti un guadagno unitario. In questa configurazione circuitale il guadagno è dato dal rapporto tra la resistenza di reazione (R7) e quella di ingresso (R6).

È evidente dunque che per ottenere un guadagno unitario le due resistenze debbono presentare lo stesso valore.

È opportuno perciò fare ricorso a resistenze di precisione, all'uno per cento come minimo!

Il doppio operazionale U1 viene alimentato con una tensione duale di ±12 volt che viene ottenuta mediante l'impiego dei diodi zener DZ1 e DZ2. Tramite il potenziometro P1 è possibile ridurre la sensibilità d'ingresso del modulo di potenza che risulta di circa 1 volt con il potenziometro ruotato quasi al massimo.

Il guadagno in tensione dei due stadi di potenza che compongono l'amplificatore a ponte può essere modificato agendo sulle resistenze R43 e R44; aumentandone il valore la sensibilità del circuito sale, il contrario avviene se il valore delle resistenze viene abbassato.

In ogni caso è sconsigliabile aumentare eccessivamente i valori di questi componenti per incrementare la sensibilità di ingresso; oltre un certo limite, infatti, l'amplificatore diventa instabile e tende ad oscillare. In pratica il massimo valore che è possibile utilizzare è di 150 Kohm

LA POTENZA IN USCITA

Per ottenere la massima potenza di uscita è necessario alimentare l'amplificatore con una tensione duale di 42+42 volt; l'alimentatore deve erogare una potenza di almeno 600 watt.

Per alimentare il nostro prototipo abbiamo realizzato un semplice circuito in grado di fornire la tensione e la corrente richiesta. L'alimentatore utilizza un trasformatore da 600 watt che dispone di un avvolgimento secondario a 33+33 volt.

La tensione viene raddrizzata mediante un ponte di diodi e resa perfettamente continua da quattro condensatori elettrolitici da 4.700 μF per ramo collegati in parallelo tra loro.

In questo modo la capacità complessiva per ramo raggiunge i 20.000 μF, valore questo appena sufficiente per garantire alla massima potenza un ripple contenuto.

A vuoto la tensione continua raggiunge un potenziale di 46/47 volt per ramo mentre alla massima

ANCHE IN KIT

Per facilitare il compito a quanti intendono realizzare questo eccezionale amplificatore abbiamo fatto approntare un certo numero di kit. La scatola di montaggio dell'amplificatore da 400 watt (cod. FE224/400) costa 158 mila lire mentre quella dell'alimentatore (cod. FE50) costa 170 mila lire. I kit comprendono tutti i componenti, le basette, le minuterie, i dissipatori e, nel caso dell'alimentatore, anche il trasformatore da 600 watt. Le singole basette costano 25 mila lire cadauna (CS170 ampli e CS171 alimentatore). Ricordiamo che è anche disponibile il kit dell'amplificatore a potenza ridotta (200 watt anziché 400); questa scatola di montaggio costa 120 mila lire (cod. FE224/200). Per i più pigri esistono anche le versioni già montate e collaudate dei due dispositivi il cui costo è superiore dei 25 per cento rispetto alle scatole di montaggio. Tutte le richieste vanno indirizzate a Futura Elettronica - 20025 Legnano (MI) - tel. 0331/593209.

IL MOBILE

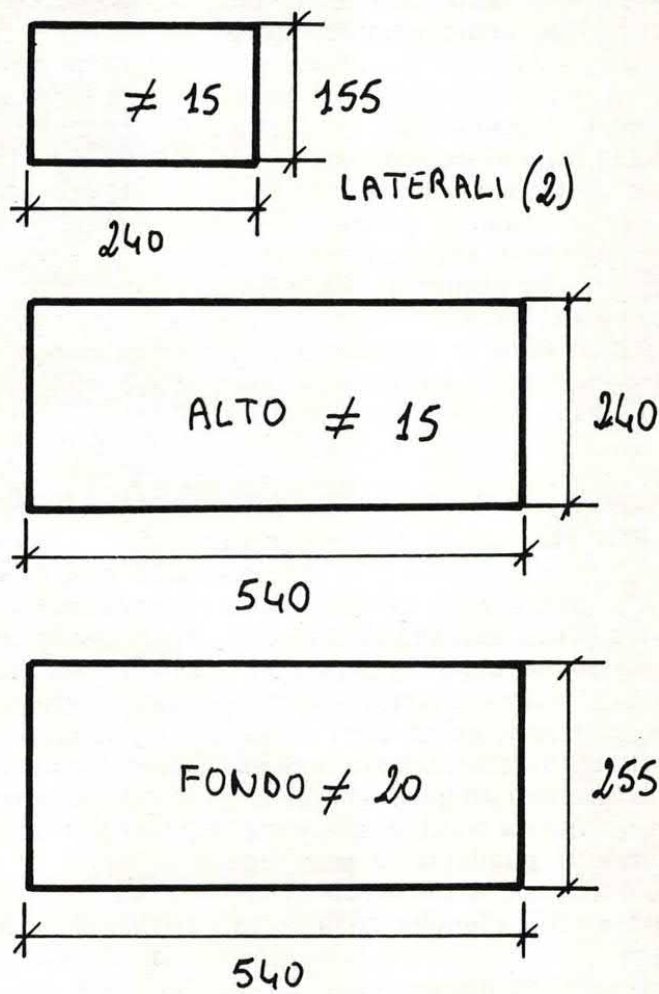
Nel disegno sono riportate le dimensioni dei vari pezzi che compongono il mobile di legno da noi approntato per alloggiare il prototipo dell'amplificatore a ponte da 400 watt.
Per realizzare il contenitore non è necessario essere degli esperti falegnami o avere a disposizione una costosa attrezzatura: sempre più numerosi sono infatti i «Brico Center» dove è possibile acquistare il truciolato necessario e farsi tagliare i pezzi che compongono il mobile. È ciò che abbiamo fatto anche noi con una spesa davvero modesta.
Nello stesso magazzino abbiamo acquistato anche i fogli di plastica autoadesiva (tipo similpelle) con i quali abbiamo rivestito il mobile. I vari pezzi vanno fissati tra loro con colla vinilica e viti da legno.
La prima fase prevede l'assemblaggio di tutte le parti con l'esclusione del fondo e del frontale. Successivamente dovrete rivestire con i fogli autoadesivi il mobile ed il fondo mentre per rifinire il frontale conviene utilizzare una smalto colore alluminio. Portata a termine questa operazione, incollate il pannello al resto del mobile. A questo punto potrete fissare le basette ed il trasformatore al pannello inferiore del mobile e, a montaggio ultimato, chiudete il tutto avvitando con alcune viti il fondo al resto del mobile.

≠ 15
155
240
LATERALI (2)

ALTO ≠ 15
240
540

RETRO ≠ 15
170
540

FRONTALE ≠ 5
190
540

FONDO ≠ 20
255
540

potenza la tensione scende di circa 5 volt.

Consigliamo di controllare attentamente la tensione che eroga il trasformatore di alimentazione prima di dare tensione; bastano infatti un paio di volt in più sul secondario per ottenere una tensione continua di 50 volt per ramo, superata la quale il TDA7250 passa a «migliore vita».

La presenza di condensatori di elevata capacità rende necessario l'impiego di un ponte particolarmente robusto. In questo caso, infatti, i picchi di corrente possono superare i 100-200 ampere.

Per questo motivo abbiamo utilizzato un ponte da 25 ampere continui in grado di reggere picchi di oltre 400 ampere. Il ponte deve essere opportunamente raffreddato in quanto dissipa in calore una discreta potenza.

LA REALIZZAZIONE PRATICA

Non resta ora che occuparci della realizzazione pratica del nostro finale di potenza.

L'impiego di un integrato «tuttofare» elimina qualsiasi operazione di taratura o messa a punto: ciò consente a chiunque, anche ai lettori meno esperti, di intraprendere e portare a termine con successo questa realizzazione.

Tutti i componenti del finale (ad eccezione dei transistor di potenza) sono stati montati su una basetta di dimensioni contenute come si vede nelle illustrazioni.

La piastra misura appena 135x205 millimetri. Raccomandiamo di non modificare lo stampato al fine di evitare l'insorgere di autoscillazioni parassite dovute a «ritorni di massa» sbagliati. Per i collegamenti ai transistor di potenza abbiamo utilizzato due morsettiere a 12 poli.

Il montaggio della piastra non dovrebbe presentare alcuna difficoltà.

Iniziate come al solito con i componenti passivi e con quelli a più basso profilo. Continuate quindi con gli elementi polarizzati e con i componenti attivi.

Per il montaggio degli integrati è consigliabile fare uso degli appositi zoccoli dual-in-line.

I quattro transistor montati sulla piastra vanno muniti di altrettante alette di raffreddamento.

Sebbene la Casa costruttrice non ne parli, è consigliabile munire anche il TDA7250 di una piccola aletta di raffreddamento!

Durante le prove abbiamo in-

fatti verificato che questo elemento scalda leggermente (l'integrato dissipa in teoria una potenza di circa 1,4 watt). A tale scopo, trattandosi di un elemento plastico, l'unica soluzione possibile è quella di incollare sul «dorso» del chip un dissipatore simile a quello utilizzato per i BD911/912.

Per questa operazione consigliamo l'impiego di un collante cianocrilico: bastano un paio di gocce e non più di 10 secondi per ultimare questa operazione.

ATTENTI AL CALORE

Gli otto transistor di potenza vanno montati su adeguati dissipatori di calore da fissare all'esterno del mobile.

Nel caso venga utilizzato un mobile di legno non è necessario isolare il «case» dei transistor (collegato elettricamente al collettore) dal relativo dissipatore.

I finali di ogni canale hanno infatti i collettori collegati tra loro.

L'unico accorgimento consiste perciò nell'evitare che i dissipatori di un canale vengano posti a contatto con quelli dell'altro. I collegamenti relativi agli emettitori ed ai collettori vanno effettuati con cavi di diametro non inferiore al millimetro.

È molto importante anche che la lunghezza dei cavi non sia eccessiva.

A questo punto, **senza collegare il carico**, potrete dare tensione al circuito ed effettuare alcune semplici verifiche. Durante queste prove preliminari potrete utilizzare un alimentatore di minore potenza e con una tensione inferiore (non scendete comunque sotto i 30+30 volt).

Con un tester verificate che l'integrato U1 venga alimentato con una tensione duale di 12+12 volt e che la tensione continua tra ciascuno dei due terminali di uscita e massa sia praticamente di zero volt.

A questo punto è consigliabile verificare separatamente il funzionamento dei due stadi.

A tale scopo collegate una resistenza di carico o un altoparlante da 8 ohm tra uno dei due morsetti di uscita e la massa ed inviate allo stadio relativo un segnale di ingresso.

GIUDICE L'ORECCHIO

Questa prova può essere effettuata «ad orecchio» oppure, se disponibili, con un generatore di segnali ed un oscilloscopio.

Se tutto funziona regolarmente staccate l'altoparlante e collegatelo tra l'uscita dell'altro canale e massa e ripetete la prova.

In questo modo è possibile verificare separatamente il funzionamento dei due stadi.

Non resta ora che collegare l'altoparlante tra le uscite dei due amplificatori ovvero nella classica configurazione a ponte.

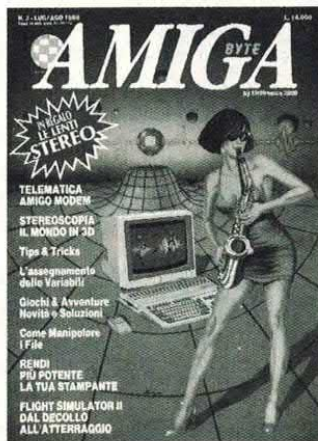
Salvo problemi all'invertitore di ingresso, l'amplificatore funzionerà nel migliore dei modi.

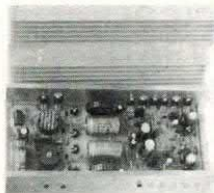
A questo punto, tuttavia, conviene montare ed utilizzare l'alimentatore appositamente studiato per fornire tensione al nostro amplificatore a ponte. La realizzazione di questo circuito non richiede che poche decine di minuti.

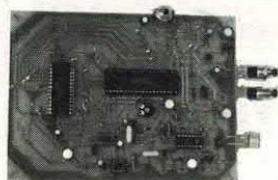
Anche in questo caso tutti i componenti sono montati su una basetta appositamente realizzata. Lo stadio utilizza delle capacità di filtro di ben 20.000 microfarad per ramo; la scarsa reperibilità di condensatori di questo tipo ci ha indotti a fare uso di quattro elementi da 4.700 μF collegati in parallelo. Come accennato precedentemente il ponte raddrizzatore deve essere munito di una piccola aletta di raffreddamento per ottenere una migliore dispersione del calore prodotto.

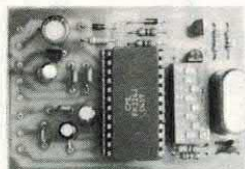
Il trasformatore di alimentazione deve essere in grado di erogare una potenza **di almeno 600 watt** mentre la tensione presente sul secondario non deve superare i 33 volt per avvolgimento.

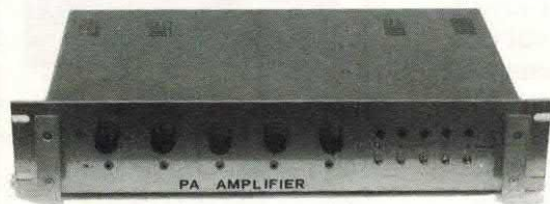
In questo modo l'alimentatore fornirà una tensione di 46 volt per ramo a vuoto che scenderà a circa 42 volt nelle condizioni più gravose di funzionamento.

Con questa tensione di alimentazione, l'amplificatore erogherà una potenza massima di 400 watt

se cerchi il meglio...

FE222 - BOOSTER AUTO 40 + 40 WATT RMS. Amplificatore di potenza dalle dimensioni particolarmente contenute grazie all'impiego di uno stadio di alimentazione in PWM che consente di evitare l'impiego di un trasformatore elevatore. Potenza di uscita di 40 + 40 RMS su 4 ohm, potenza di picco di oltre 80 watt per canale. Stadi finali a ponte con distorsione inferiore allo 0,1 per cento e banda passante compresa tra 20 e 20.000 Hz. Gli stadi di potenza ed i MOSFET dell'alimentatore PWM sono fissati ad adeguati dissipatori che garantiscono una buona dispersione del calore prodotto. La scatola di montaggio comprende tutti i componenti (comprese le quattro bobine della sezione PWM), la basetta, i dissipatori di calore e tutte le minuterie meccaniche. Nonostante il circuito non sia critico, per realizzare questo progetto è necessaria una discreta esperienza nel campo dei montaggi elettronici.

FE222 (Booster 40 + 40W) Lire 165.000 (solo CS 139 Lire 20.000)

FE214 - REGISTRATORE DIGITALE. Per memorizzare su RAM e riprodurre una qualsiasi frase della durata massima di 26 secondi. L'impiego di un nuovissimo chip consente di semplificare al massimo il circuito. Il dispositivo utilizza un convertitore A/D e D/A UM5100, una memoria statica da 64 o 256K e pochi altri componenti. Il circuito è dotato di microfono incorporato e amplificatore di BF con altoparlante per la riproduzione. La memoria da 64K consente di ottenere un tempo di registrazione di 6 secondi mentre con una RAM da 256K è possibile registrare sino a 26 secondi. La scatola di montaggio comprende tutti i componenti, la basetta a doppia faccia e una RAM statica da 64 K. Il circuito necessita di una tensione di 5 volt. La velocità di registrazione/riproduzione può essere regolata mediante un trimmer.

FE214 (Registratore digitale) Lire 102.000 (solo CS116 Lire 25.000)

FE291 - SCRAMBLER RADIO CODIFICATO. È la versione codificata dello scrambler per uso radio. Il circuito utilizza una codifica a VSB (Variable Split Band) che consente di scegliere tra 32 possibili combinazioni tramite microswitch da stampato. La possibilità di scegliere tra 32 combinazioni aumenta notevolmente il grado di sicurezza. In questo caso, infatti, per decodificare il segnale scramblerato è necessario conoscere, oltre al sistema utilizzato, anche il codice impostato. Il circuito, che non necessita di alcuna operazione di taratura, può essere facilmente collegato a qualsiasi RTX (HF, CB, VHF o UHF). Lo scrambler, che funziona in half-duplex, necessita di una tensione di alimentazione compresa tra 8 e 15 volt. È disponibile anche la versione montata.

FE291K (Scrambler kit) Lire 145.000 FE291M (montato) Lire 165.000

FE208 - AMPLIFICATORE P.A. 80 WATT. Amplificatore da 80 watt (4 x 20 W) con alimentazione a 12 volt espressamente studiato per spettacoli all'aperto. Indispensabile quando non è disponibile la tensione di rete. L'amplificatore dispone di 4 unità di potenza da 20 watt ciascuna con impedenza di uscita di 4 ohm. Le quattro sezioni possono essere attivate separatamente in modo da consentire un razionale utilizzo dell'impianto. Il circuito comprende anche un preamplificatore/mixer a 5 ingressi di cui tre microfonici. Ogni ingresso dispone di un controllo separato di volume. Alla massima potenza di uscita il circuito assorbe una corrente di 10 ampere. La scatola di montaggio comprende tutti i componenti, la basetta e le minuterie. Non è compreso il contenitore.

FE208 (Ampli 4 x 20W) L. 124.000 (solo CS068 L. 30.000)

... questo è solo un piccolo esempio della vasta gamma di scatole di montaggio di nostra produzione che comprende oltre 200 kit. Tutte le scatole di montaggio sono fornite di descrizione tecnica e dettagliate istruzioni di montaggio che consentono a chiunque di realizzare con successo i nostri circuiti.
Per ricevere ulteriori informazioni sui nostri prodotti e per ordinare quello che ti interessa scrivi o telefona a: FUTURA ELETTRONICA C.P. 11 - 20025 LEGNANO (MI) - TEL. 0331/593209 - FAX 0331/593149
Si effettuano spedizioni in contrassegno con spese a carico del destinatario.

su un carico di 8 ohm.

Prima di collegare i due moduli ed effettuare le prove alla massima potenza, è consigliabile verificare con un tester i valori delle resistenze R20,R31,R32 e R42.

Questi elementi debbono presentare un valore di 0,1 ohm; se così non fosse (solitamente il valore è più alto) montate delle altre resistenze in parallelo (sotto la piastra) sino ad ottenere il valore previsto.

Una tolleranza del 20/30 per cento è accettabile mentre valori troppo alti o troppo bassi vanno necessariamente corretti se si vuole evitare che il circuito di protezione intervenga troppo presto o troppo tardi.

Effettuata anche questa verifica non resta che collegare l'altoparlante da 8 ohm (o il carico fittizio) ai morsetti di uscita e dare tensione.

Il carico fittizio da collegare all'uscita durante le prove strumentali deve presentare una resistenza di 8 ohm e, soprattutto, deve essere in grado di dissipare una potenza di almeno 400 watt.

Resistenze del genere non sono disponibili in commercio per cui è necessario collegare in serie/parallelo degli elementi di valore opportuno oppure (come abbiamo fatto noi) fare ricorso a dei reostati di potenza.

Per quanto riguarda la regolazione della sensibilità di ingresso, non portate mai a fine corsa il potenziometro P1 per evitare di rendere instabile il funzionamento dell'amplificatore; se la sensibilità dovesse risultare insufficiente per i vostri scopi agite piuttosto sulle resistenze di reazione come spiegato in precedenza.

Quanti dispongono della necessaria strumentazione potranno constatare che le caratteristiche dell'amplificatore corrispondono esattamente a quelle da noi riportate nell'apposita tabella.

Gli altri dovranno accontentarsi di una prova «ad orecchio», magari confrontando il nostro modulo di potenza con analoghe apparecchiature commerciali.

A tale proposito ricordiamo che per effettuare un confronto tra due amplificatori è indispensabile utilizzare sempre lo stesso diffusore in quanto tra le casse esiste sempre una notevole diversità di rendimento, sia per quanto riguarda la risposta in frequenza sia per ciò che concerne l'efficienza.

L'OCCHIO VUOLE LA SUA PARTE...

Concludiamo questa lunga descrizione occupandoci brevemente del mobile ove alloggiare il nostro amplificatore.

In questo caso l'autocostruzione è una scelta quasi obbligata in quanto in commercio non sono disponibili contenitori metallici o di altro materiale in grado di alloggiare il circuito e i pochissimi modelli adatti presentano costi proibitivi (100/200 mila lire).

Nelle illustrazioni sono riportate le dimensioni dei vari pezzi che compongono il mobile. La maggior parte delle pareti è realizzata con truciolato spesso 15 millimetri; il fondo (sul quale andranno fissate le basette ed il trasformatore) è spesso 20 millimetri mentre è di appena 5 millimetri lo spessore del frontale.

Se non avete l'attrezzatura necessaria per il taglio potrete rivolgervi a qualche falegname o ad un «Brico Center» dove potrete acquistare e fare tagliare i vari pezzi.

Per assemblare il mobile fate ricorso a viti da legno di lunghezza adeguata e collante vinilico (vinavil). La prima fase prevede l'assemblaggio di tutti i pezzi ad esclusione del fondo e del frontale. A questo punto rivestite il mobile ed il piano inferiore con dei fogli di plastica autoadesiva del colore preferito.

Nel caso del mobile da noi realizzato abbiamo fatto ricorso ad un rivestimento tipo similpelle di colore marrone. Il frontale è stato invece verniciato con uno smalto colore grigio chiaro.

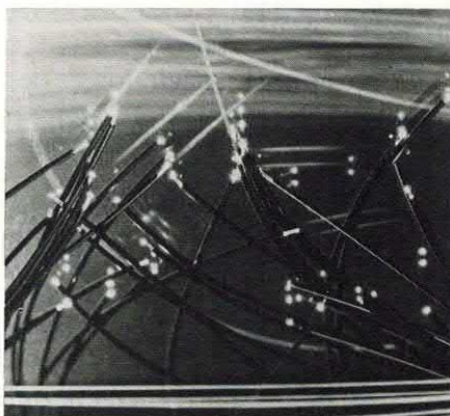
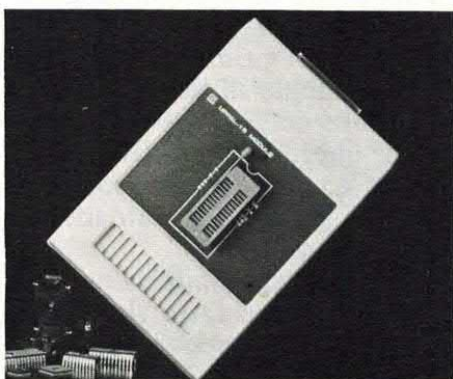
Ultimata anche questa operazione incollate il frontale e fissate sul retro del mobile gli otto dissipatori; sul piano inferiore andranno invece montate le due piastre ed il trasformatore.

BENTORNATO SINCLAIR

Per la gioia di tutti gli appassionati di videogame, il grande mitico Spectrum Sinclair è di nuovo in Italia. By Amstrad.
Si ripropone così, con successo, il computer che ha avuto il grandissimo merito di aver fatto avvicinare numerosissimi ragazzi al mondo informatico.
Il suo ritorno, non poteva essere che in grande stile: con una versione che comprende tutto il necessario per il gioco e per un utilizzo più serio: ZX SPECTRUM ACTION PACK.

La confezione, posta in vendita ad un prezzo particolarmente interessante, 359.000 Lire, comprende:
- ZX SPECTRUM +2A dotato di manuale italiano
- un joystick
- una pistola ottica
- una cassetta contenente 6 videogiochi che sfruttano in pieno tutte le potenzialità della pistola ottica.

NUOVO FOTO-CONDUTTORE

La Bayer ha sviluppato una fibra ottica polimerica (POF) con un nucleo fotoconduttore a base di policarbonato estremamente puro, dotato di una resistenza termica superiore a quella dei tradizionali

fotoconduttori in materia plastica. Altre doti interessanti della nuova fibra ottica sono la sua grande flessibilità e duttilità, il basso assorbimento d'acqua e l'elevata apertura numerica. Il nucleo in policarbonato ad alto indice di rifrazione, prodotto con una speciale tecnologia Bayer, è rivestito concentricamente con un «cladding», un tipo di vernice a basso indice di rifrazione.
Esempi d'applicazione sono l'illuminazione di strumenti di automobili ed altri mezzi di trasporto, la gestione di procedimenti industriali ed i sistemi multiplex in veicoli o altre costruzioni in movimento.

PROGRAMMATORE UNIVERSALE

Con un solo strumento (Microdata 0187/966123) si possono programmare tutte le famiglie di elementi programmabili attualmente in commercio:
- EPROM, EEPROM (NMOS e CMOS), MICROPROCESSORI SINGLE CHIP, PROM BIPOLARI, PAL, IFL, EPLD e EEPLD.

È l'unico nella sua classe ad avere un modulo che permette di effettuare il test di Circuiti Integrati Digitali: TTL e CMOS, di memorie RAM statiche e dinamiche, e di Circuiti Integrati Analogici.
Questa caratteristica ne fa uno strumento indispensabile nel laboratorio o nella produzione.
Il sistema si caratterizza per la sua modularità: per ogni famiglia di elementi esiste un modulo di programmazione specializzato; con questa architettura l'utente può costruirsi un sistema personalizzato adatto alle proprie esigenze e completamente espandibile in futuro.

PC FAX

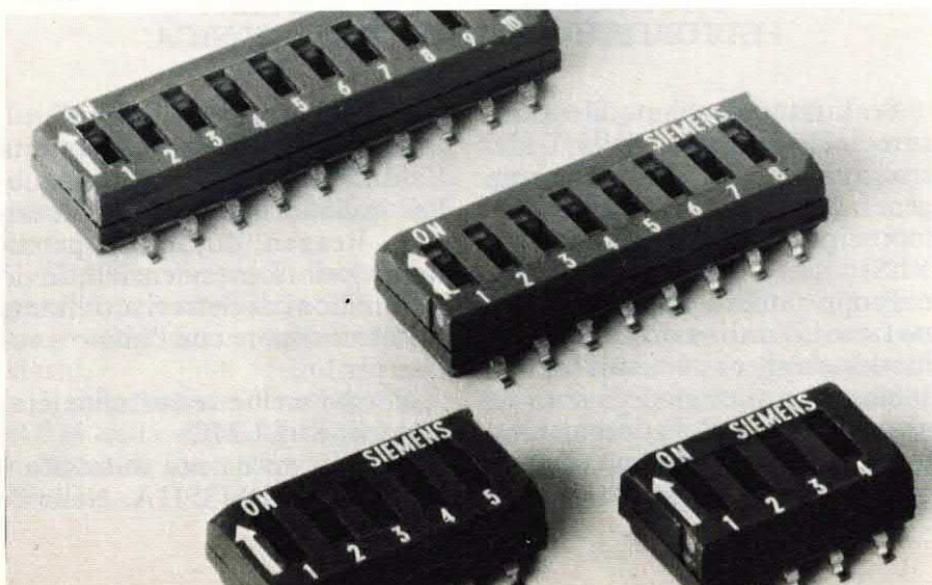
Uno dei principali vantaggi di questo sistema di telefax è che consente di spedire via fax documenti di ogni genere creati con il calcolatore. Non è quindi indispensabile lo scanner, almeno se l'apparecchio è dotato di un software completo e versatile come per esempio quella del LIGHTFAX 9624.
Il LIGHTFAX, oltre che a funzionare come modem (compatibilità con Hayes 2400: CCITT V22bis, V22, V23, V21 - Bell 212A e 103) è anche una versatile macchina fax (CCITT Gruppo 3 a 2400-4800-7200-9600 bps) il cui uso è di estrema facilità. In entrambe le modalità di funzionamento seleziona automaticamente la velocità di messaggi in arrivo e si aggiusta per la velocità di trasmissione ottimale per le condizioni della linea telefonica.

IN-CAR HITACHI

Se ami la tua auto ecco il top per te: lettore di compact disc, radio-riproduttore di cassette (completo di equalizzatore grafico, analizzatore di spettro e sistema HASP), diffusori acustici hi-fi, videolettore VHS hi-fi stereo o TV Color a LCD da 5", asportabile.
Il sistema rappresenta la proposta più raffinata attualmente disponibile nel settore, sia per l'esclusivo design della sezione video (la prima al mondo interamente progettata per un uso all'interno di una vettura), sia per la completezza della sezione audio, che è addirittura in grado di calcolare e impostare le caratteristiche ottimali di frequenza in funzione delle caratteristiche acustiche dell'abitacolo della vettura su cui l'impianto è montato.
Di nuovo, Hitachi affronta da protagonista di classe il tema della raffinatezza tecnologica e di design.

DUAL IN LINE INTERRUTTORI

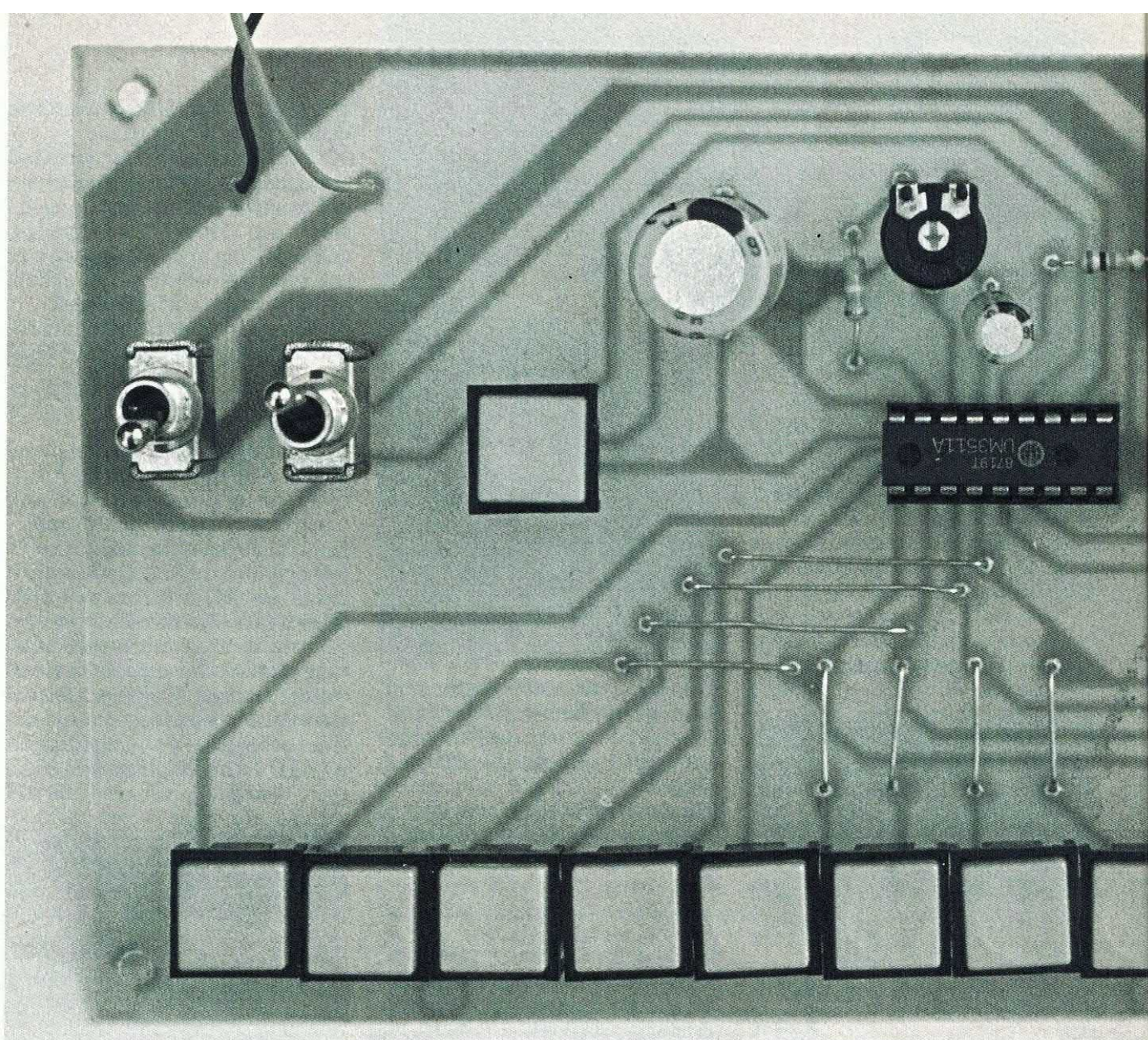
I vantaggi della tecnologia SMD (maggiore densità d'impacchettamento, migliore qualità ed affidabilità, lavorazione automatizzata) possono essere sfruttati a pieno se i vari componenti vengono realizzati in base alle nuove esigenze. La famiglia di interruttori dual-in-line A3000 della Siemens è stata progettata anche in esecuzione SMD. Nel seguito sono riportate le caratteristiche principali.

- Sviluppo in altezza 5 mm
- Superficie liscia per facilitare la presa della pipetta aspirante
- Confezione a barra per montaggio automatico
- Fondo della custodia piano per l'eventuale incollaggio su circuiti stampati
- Terminali flessibili per assorbire le differenze di dilatazione
- Terminali Gull-Wing, nichelati e stagnati per via galvanica
- Terminali uniformemente sporgenti per assicurare l'appoggio della custodia sulla pasta a saldare
- Custodia a tenuta per la pulizia ad immersione e ad ultrasuoni
- Materiali sintetici stabili ai prodotti chimici.

SONY TUTTO VIA TELEFONO

Creare, archiviare e gestire immagini, suoni e dati contemporaneamente è il compito dei moderni sistemi per la realizzazione delle applicazioni multimediali: in questo settore Sony è non solo all'avanguardia nel campo della ricerca, ma è anche l'unico produttore a mettere a disposizione un completo ventaglio di soluzioni avanzate per l'azienda, il gruppo di lavoro, il singolo professionista. Ma sempre più viene avvertita l'esigenza che quanto creato con questo tipo di sistemi venga trasmesso a distanza in tempi brevissimi tramite le normali linee di comunicazione.

Per questo motivo, è nato il *DIH-2000* (Digital Image & Information Terminal), l'unico sistema al mondo in grado di trasmettere immagini televisive, voce, testi, dati e grafici sulle comuni linee telefoniche, con possibilità tra l'altro di effettuare automaticamente la conversione tra i differenti standard televisivi.

L'ORGANO

UN PROGETTO DI FASCINO PER I LETTORI PIÙ GIOVANI, TUTTA MUSICA.

I prodigi a cui ci ha abituato l'elettronica sono ormai tali e tanti che l'integrato utilizzato in questo circuito probabilmente non stupirà più nessuno.

Eppure, non più di qualche anno fa, un dispositivo del genere avrebbe lasciato a bocca aperta chiunque.

Questo integrato è infatti in grado di svolgere non solo le funzioni di organo ma può anche memorizzare le note suonate; come se ciò non bastasse il chip dispone di 15 motivetti preregistrati! Il tutto ad un costo accessibilissimo a chiunque.

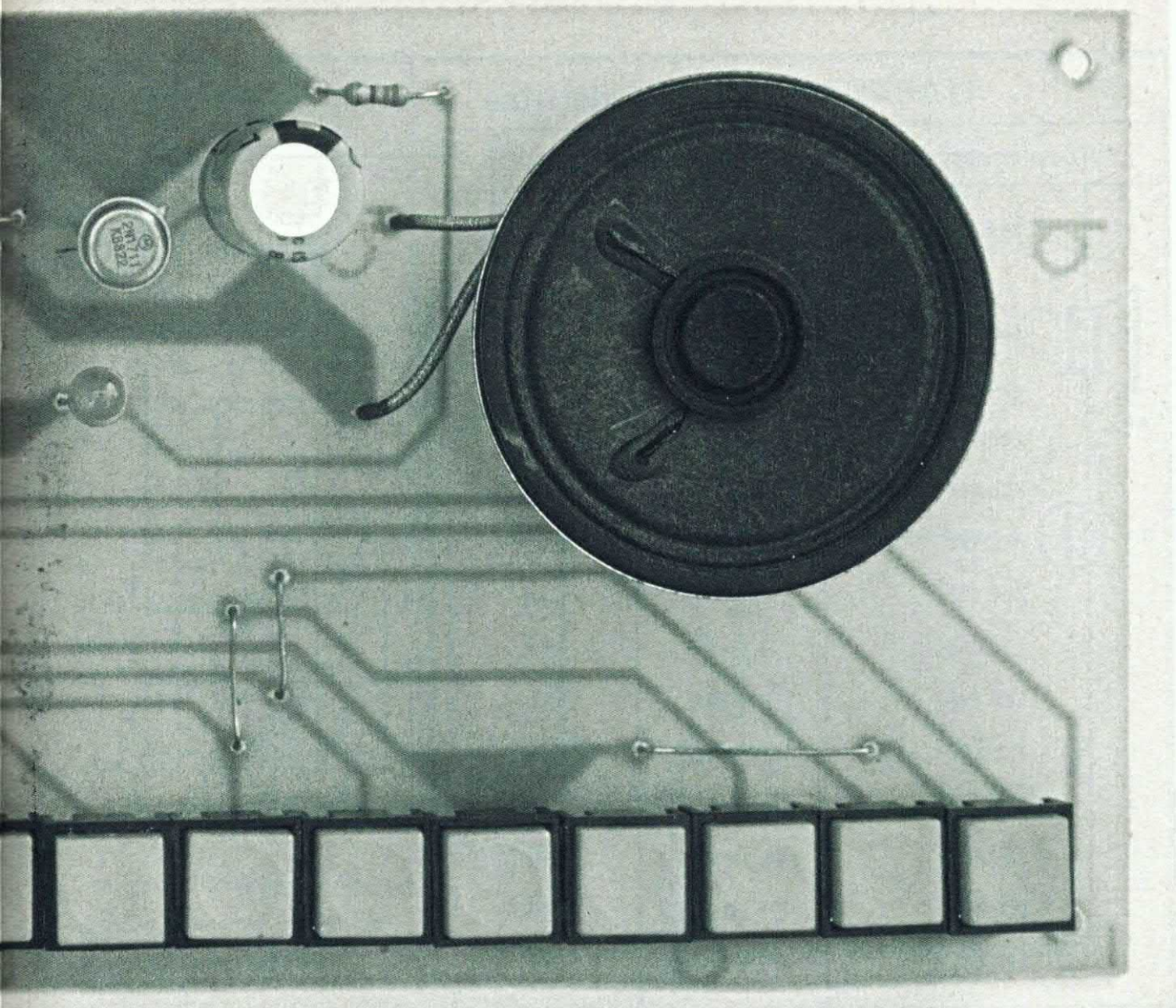
Questo particolare chip è prodotto dalla società di Taiwan United Microelectronics Corporation meglio nota come UMC, specializzata in dispositivi del genere.

Se infatti sfogliamo il «Consumer Data Book» della UMC troviamo quasi esclusivamente generatori sonori e chip per orologi digitali realizzati in LSI e VLSI.

Proprio questi dispositivi hanno fatto la fortuna di questa Casa fondata appena 9 anni fa, nel 1980. Quasi tutti gli organetti, gli orologi e gli altri dispositivi elettronici utilizzati come gadget pubblicitari fanno infatti uso di integrati prodotti dalla UMC.

Addirittura si dice che questa Casa abbia fatto un salto di qualità quando il presidente americano Reagan, durante le penultime elezioni presidenziali, inviò a 20 milioni di elettori altrettante cartoline sonore con l'invito a votare per lui.

Naturalmente le cartoline erano «made by UMC».

L'integrato da noi utilizzato è denominato UM3511A. Nelle il-

DIGITALE

15 TASTI PER SUONARE, CON MEMORIA, E 15 BRANI PREREGISTRATI.

lustrazioni potrete trovare sia la disposizione dei piedini (si tratta di un normale dual-in line a 18 pin) che lo schema a blocchi interno.

Come si intuisce facilmente, per il funzionamento sono necessari pochissimi componenti esterni.

Il chip dispone di una memoria ROM della capacità di 512 byte nella quale sono memorizzati i 15 brani.

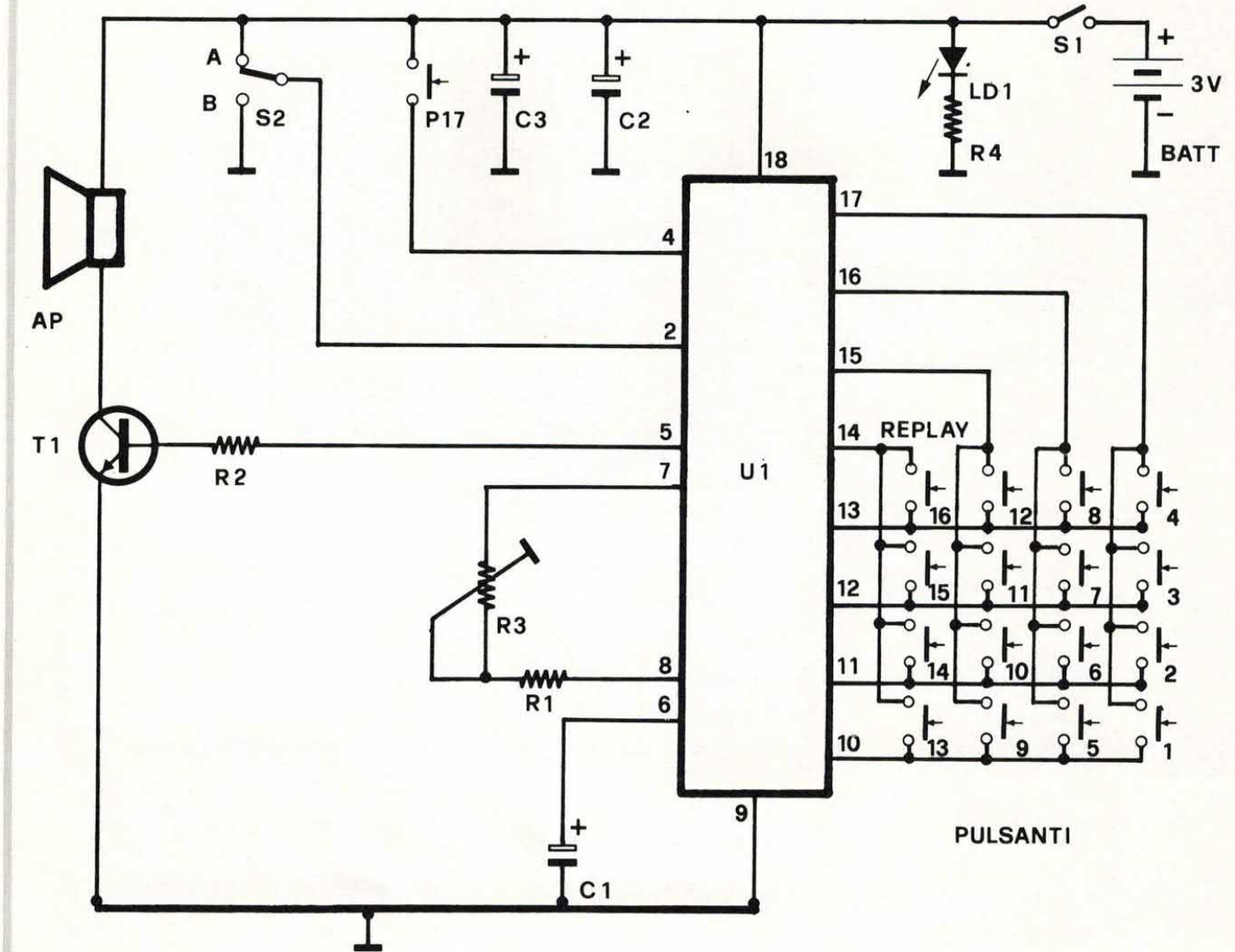
Ogni byte è composta da sette bit: i primi quattro controllano il generatore di toni, gli altri tre il generatore di ritmi.

Abbiamo poi una memoria RAM nella quale vengono memorizzate fino a 47 note. I quindici brani memorizzati sono tutti abbastanza noti anche se si tratta di motivi di origine anglosassone; l'integrato può tuttavia essere fornito con brani differenti a patto che se ne ordinino almeno 10.000 pezzi, cifra questa, tutto sommato, abbastanza bassa se si tiene conto che per forniture di questo tipo l'integrato viene a costare circa 1 dollaro.

Ma torniamo al nostro chip. L'integrato, realizzato in tecnologia CMOS LSI, deve essere alimentato con una tensione continua di 3 volt. La massima tensione di alimentazione è di 5 volt, la minima di 2,4. In stand-by il circuito assorbe una corrente irrisoria, appena 10 μA.

IL NOSTRO CIRCUITO

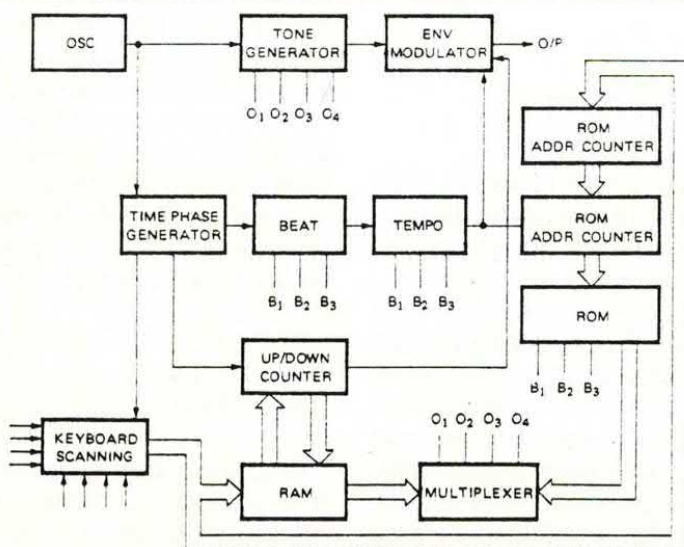
Vediamo dunque come abbiamo sfruttato questo particolare integrato per realizzare il nostro organo.

schema elettrico

Come si vede lo schema elettrico è particolarmente semplice. La frequenza dell'oscillatore interno dipende dal valore resistivo presente tra i pin 7 e 8.

Nel nostro caso abbiamo una resistenza fissa ed un trimmer mediante il quale è possibile «accordare» l'organo.

Il condensatore elettrolitico collegato tra il piedino 6 e la massa controlla l'inviluppo del segnale di uscita. Quest'ultimo è presente sul piedino 5.

Questo terminale può essere collegato direttamente ad una pasticca piezoelettrica ma non può in alcun caso pilotare un altoparlante a bassa impedenza.

Ovviamente per ottenere una discreta potenza di uscita è neces-

A sinistra schema a blocchi del favoloso integrato utilizzato. Per l'uso, vedi i pin, a destra (pagina accanto).

COMPONENTI

R1 = 680 Kohm
R2 = 1 Kohm
R3 = 100 Kohm trimmer
R4 = 330 Ohm
C1 = 47 μF 12 VL
C2 = 470 μF 12 VL
C3 = 470 μF 12 VL
U1 = UM3511A
T1 = 2N1711
LD1 = Led rosso
Ap = 8 Ohm
S1,S2 = deviatori
P1-P17 = Pulsanti n.a.
Val = 3 volt

Varie: 1 c.s. cod. 154,
1 zoccolo 8+8.

L'integrato UM3511A può essere richiesto alla ditta Futura Elettronica (tel. 0331/593209).

LE NOTE GENERATE

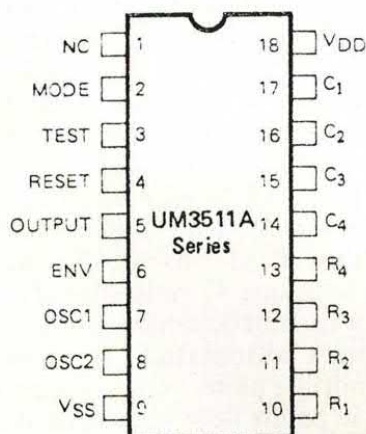
Tasto	Nota	Frequenza (Hz)
P1	G3 (sol 3)	195.998
P2	A3 (la 3)	220
P3	B3 (si 3)	246.942
P4	C4 (do 4)	261.626
P5	D4 (re 4)	293.665
P6	E4 (mi 4)	329.628
P7	F4 (fa 4)	349.228
P8	G4 (sol 4)	391.995
P9	A5 (la 4)	440
P10	B5 (si 4)	493.883
P11	C5 (do 5)	523.521
P12	D5 (re 5)	587.330
P13	E5 (mi 5)	659.255
P14	F5 (fa 5)	698.456
P15	G5 (sol 5)	783.991

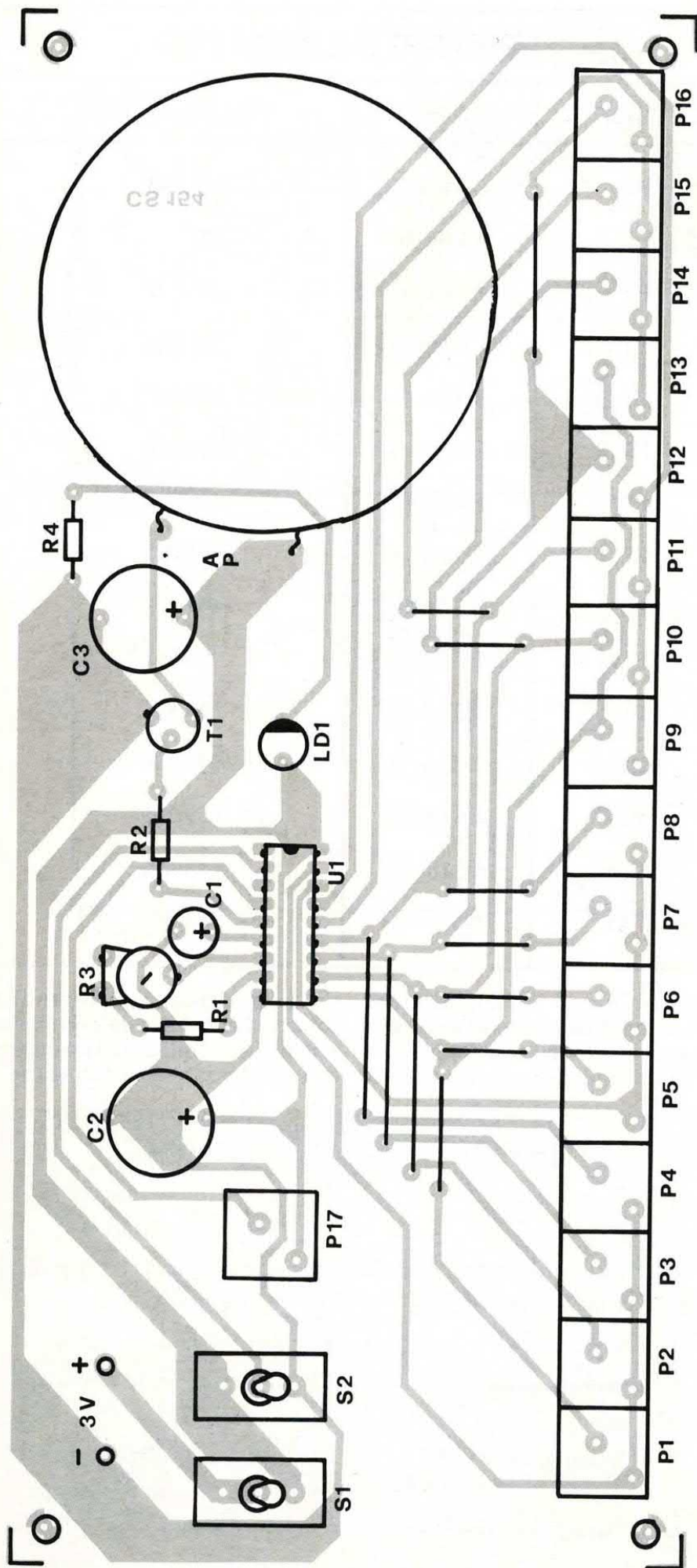
sario fare ricorso proprio ad un altoparlante.

Per poter pilotare un trasduttore del genere è tuttavia sufficiente utilizzare un amplificatore in corrente che nel nostro caso è rappresentato dal transistor T1.

Tra il collettore ed il positivo di alimentazione è collegato l'altoparlante da 8 ohm. È consigliabile non utilizzare trasduttori di impedenza inferiore mentre è

NC 1 — 18 VDD
MODE 2 — 17 C1
TEST 3 — 16 C2
RESET 4 — 15 C3
OUTPUT 5 — 14 C4
ENV 6 — 13 R4
OSC1 7 — 12 R3
OSC2 8 — 11 R2
VSS 9 — 10 R1

UM3511A Series

I BRANI

1 Hush Little Baby
2 Twinkle Twinkle Littre Star
2 London Bridge Is Falling Down
3 Dream of Home And Mother
5 Christmas Carol
6 Are You Sleeping
7 The Farmer in the Dell
8 In a Persian Market
9 Mary Had a Little Lamb
10 Long Long Ago
11 Santa Lucia
12 Little Brown Jug
13 Butterfly
14 The Train is Running Fast
15 Close Encounters of the Third Kind

possibile fare ricorso ad altoparlanti da 16 o più ohm.

La resistenza di base limita la corrente di uscita dell'UM3511A e quella che fluisce nella giunzione base-emettitore del transistor.

IL PIN DI CONTROLLO

Al piedino 2 fa capo uno dei principali controlli del chip.

Quando tale pin è collegato a massa il circuito funziona come organo, in caso contrario il circuito è predisposto per riprodurre i 15 motivetti memorizzati.

Il deviatore S2, collegato al pin 2, consente dunque di scegliere tra queste due funzioni.

Al pulsante P17, collegato al pin 4, fa capo il reset del circuito. Premendo questo pulsante la memoria RAM nella quale sono state memorizzate le 47 note viene cancellata mentre se il dispositivo sta riproducendo uno dei motivi preregistrati l'esecuzione viene interrotta.

La tensione di alimentazione positiva deve essere collegata al pin 18 mentre la massa va collegata al pin 9.

Per alimentare questo circuito è possibile fare uso di due pile a stilo da 1,5 volt oppure di una pila piatta da 4,5 volt. L'interruttore S1 rappresenta il controllo di accensione del circuito.

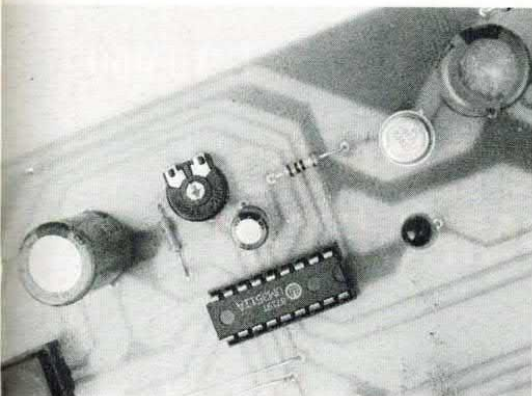
Quando il dispositivo è alimentato il led LD1 si illumina.

Il circuito può anche essere tenuto costantemente sotto tensione a patto di non montare il led. Questo elemento assorbe infatti una decina di milliampere contro i 10 μA assorbiti dal resto del circuito. Ai terminali 10-17 fa capo la matrice di controllo composta da 4 righe e altrettante colonne per complessivi 16 tasti.

I primi 15 controllano direttamente il generatore di note mentre l'ultimo (P16) consente di riascoltare le ultime 47 note suonate.

La memorizzazione avviene in maniera automatica; quando la memoria è piena vengono cancellate le prime note memorizzate.

Per cancellare tutte le note bisogna premere il pulsante P17.

Al pulsante P1 fa capo la nota

G3 ovvero il sol della terza ottava, seguono naturalmente il «la» ed il «si»; abbiamo poi tutte le note della quarta ottava e le prime cinque (do, re, mi, fa, sol) della quinta ottava. Complessivamente abbiamo dunque 15 note.

UNA BUONA ACCORDATURA

Per «accordare» il nostro mini organo bisogna agire sul trimmer R3 basandoci su uno strumento campione. È anche possibile fare uso di un frequenzimetro; il LA della quarta ottava (corrispondente al pulsante P9) deve infatti presentare una frequenza di 440 Hz esatti.

Il circuito non consente di ottenere i mezzi toni ovvero i diesis.

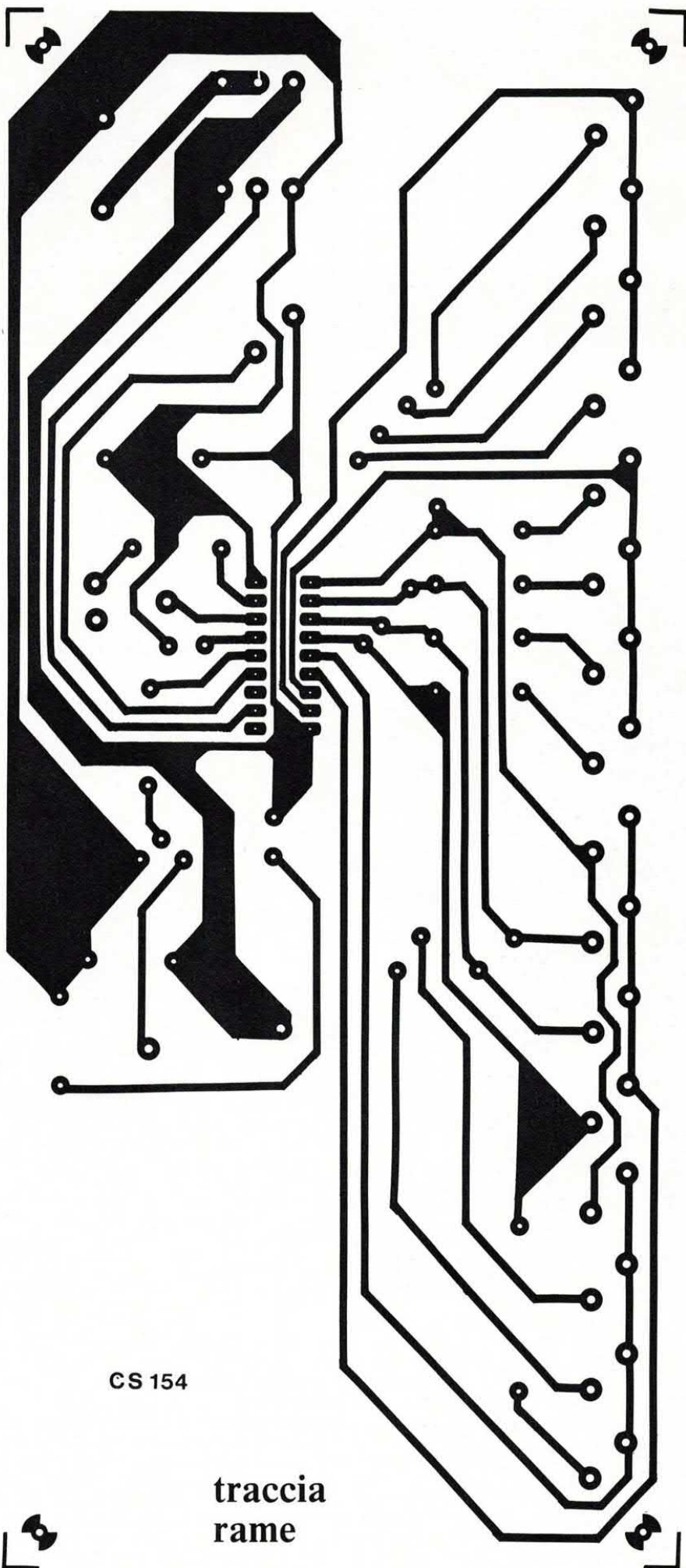
Occupiamoci ora dell'aspetto pratico di questo progetto. Come potete vedere nelle illustrazioni, tutti i componenti sono stati montati su una basetta stampata appositamente realizzata.

Sulla basetta sono anche presenti i pulsanti con i quali è possibile generare le note.

Quanti dispongono di una tastiera per organo potranno evitare questa soluzione che non rappresenta certo il massimo dal punto di vista estetico.

In ogni caso la tastiera deve disporre di contatti separati per ciascun tasto e non, come spesso accade, di un terminale in comune tra i vari tasti.

Per realizzare la basetta è possibile fare ricorso sia al sistema della fotoincisione che ai nastrini ed alle piazzuole autoadesive.

In considerazione dell'esiguo numero di componenti utilizzati nel circuito potrete fare ricorso

CS 154

traccia rame

anche ad una piastra preforata per montaggi sperimentali.

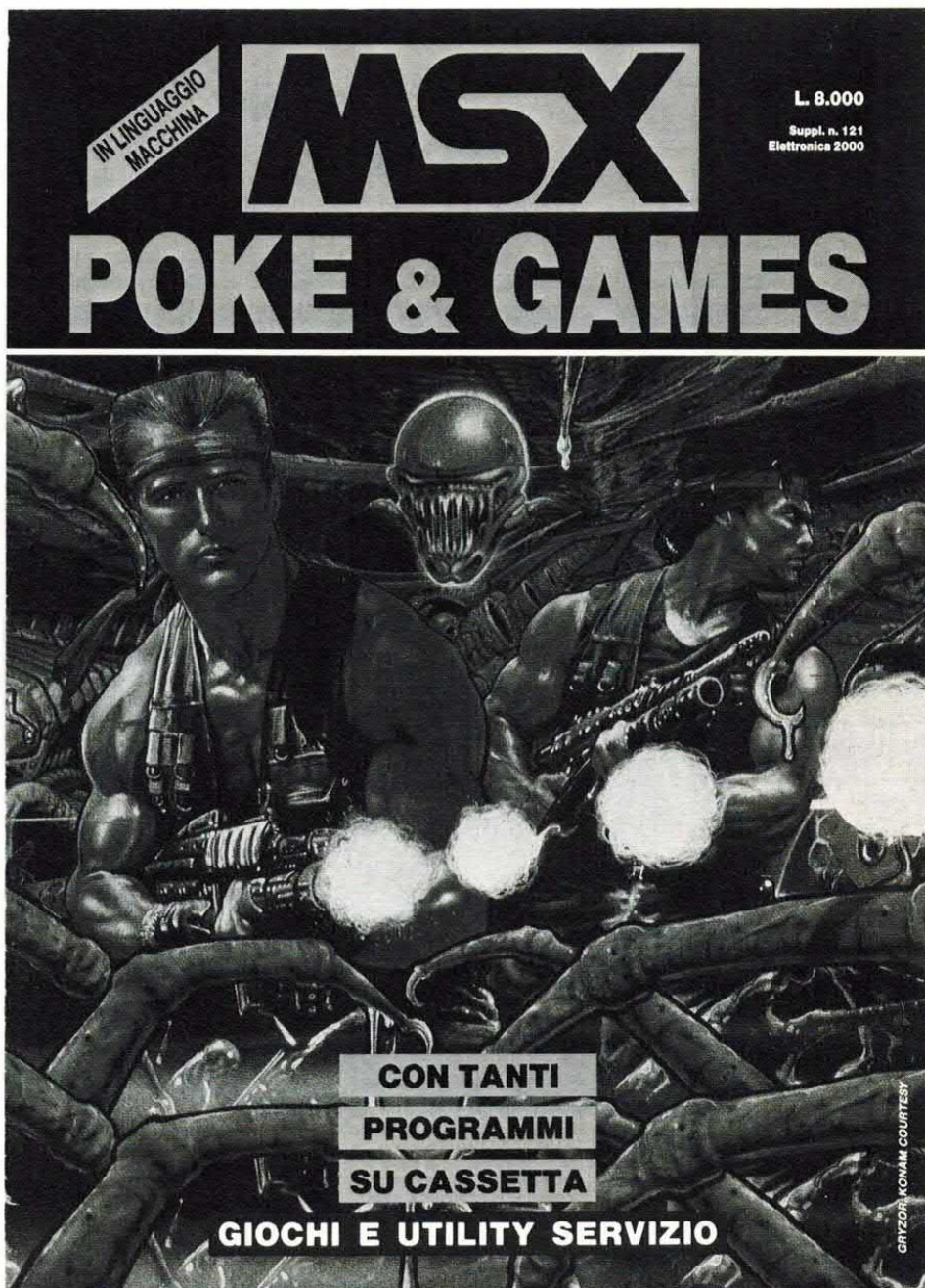
LA COSTRUZIONE IN PRATICA

Il cablaggio non presenta alcuna difficoltà. Come potete vedere nelle immagini e nei disegni tutti i tasti e gli interruttori sono fissati direttamente alla basetta.

Anche l'altoparlante è fissato alla piastra con alcune gocce di collante cianoacrilico.

Cercate di allineare nel modo migliore i 16 pulsanti della tastiera in modo da conferire al montaggio un aspetto estetico perlomeno dignitoso. Per il montaggio dell'integrato è consigliabile fare uso di uno zoccolo a 18 pin.

L'integrato andrà inserito con la tacca di orientamento rivolta verso destra. Ricordatevi anche di realizzare i numerosi ponticelli previsti sulla piastra. Ultimato il cablaggio non resta che collegare la pila ed accendere il circuito.

Con S2 rivolto verso l'alto provate a premere alcuni tasti; il circuito deve generare le note corrispondenti. Portate ora l'interruttore S2 verso il basso e premete un qualsiasi pulsante della tastiera: l'organo eseguirà automaticamente il motivo contraddistinto dal numero del tasto. Premendo il pulsante P17 il circuito si deve resettare.

Riportate ora S2 in posizione «organo» e premete il pulsante P9. Il circuito deve generare un LA a 440 Hz.

Potrete controllare la frequenza con un frequenzimetro o, «ad orecchio» con uno strumento accordato. In un caso o nell'altro regolate il trimmer R3 sino ad ottenere la frequenza corretta.

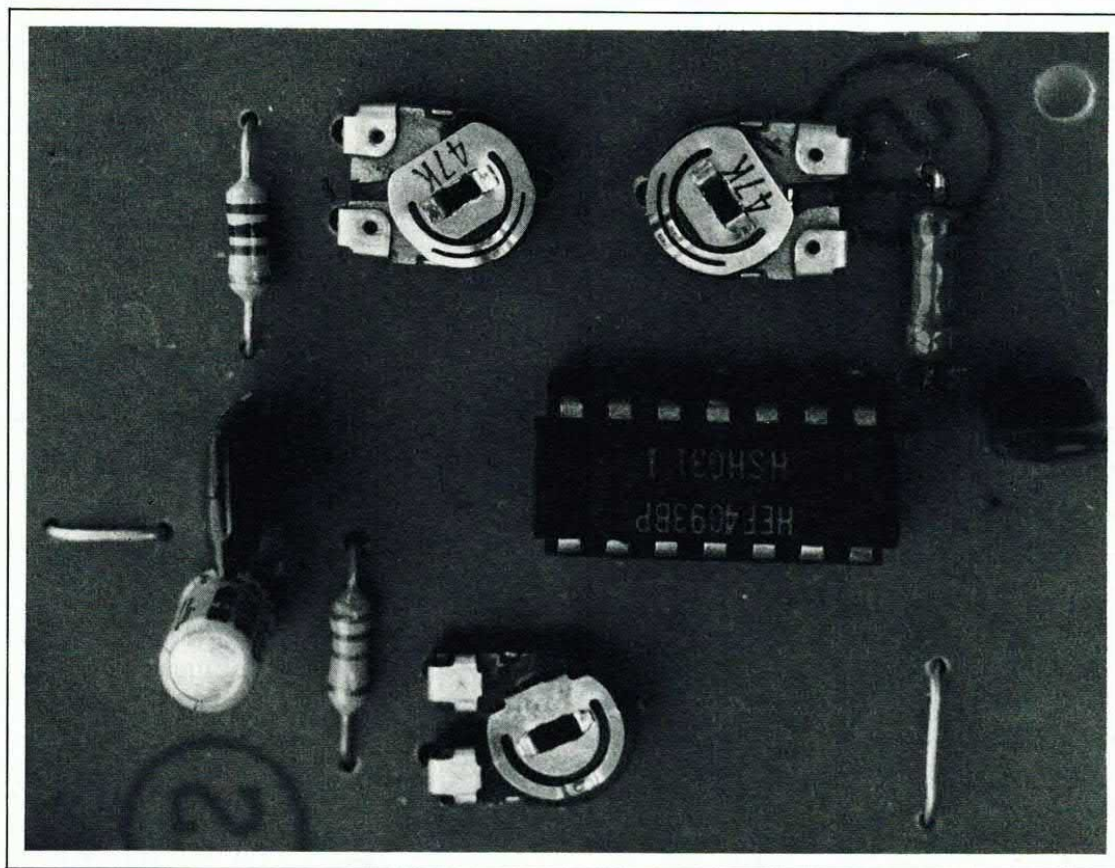
Non resta ora che controllare il circuito di memorizzazione. Premete P17 (reset) e provate ad eseguire un motivetto non più lungo di 47 note; premendo il pulsante P16 il circuito riprodurrà il brano appena eseguito mettendo in luce le vostre doti di organista o evidenziando gli errori commessi.

Non resta forse che augurarvi buon lavoro al ritmo del vostro organo.

■

SIRENA BITONALE

CON POCHI COMPONENTI UNA POTENTE SIRENA A DUE TONI PER LA CASA O L'AUTO. UNA BUONA OCCASIONE PER IMPRATICHIRSI DI PORTE LOGICHE.

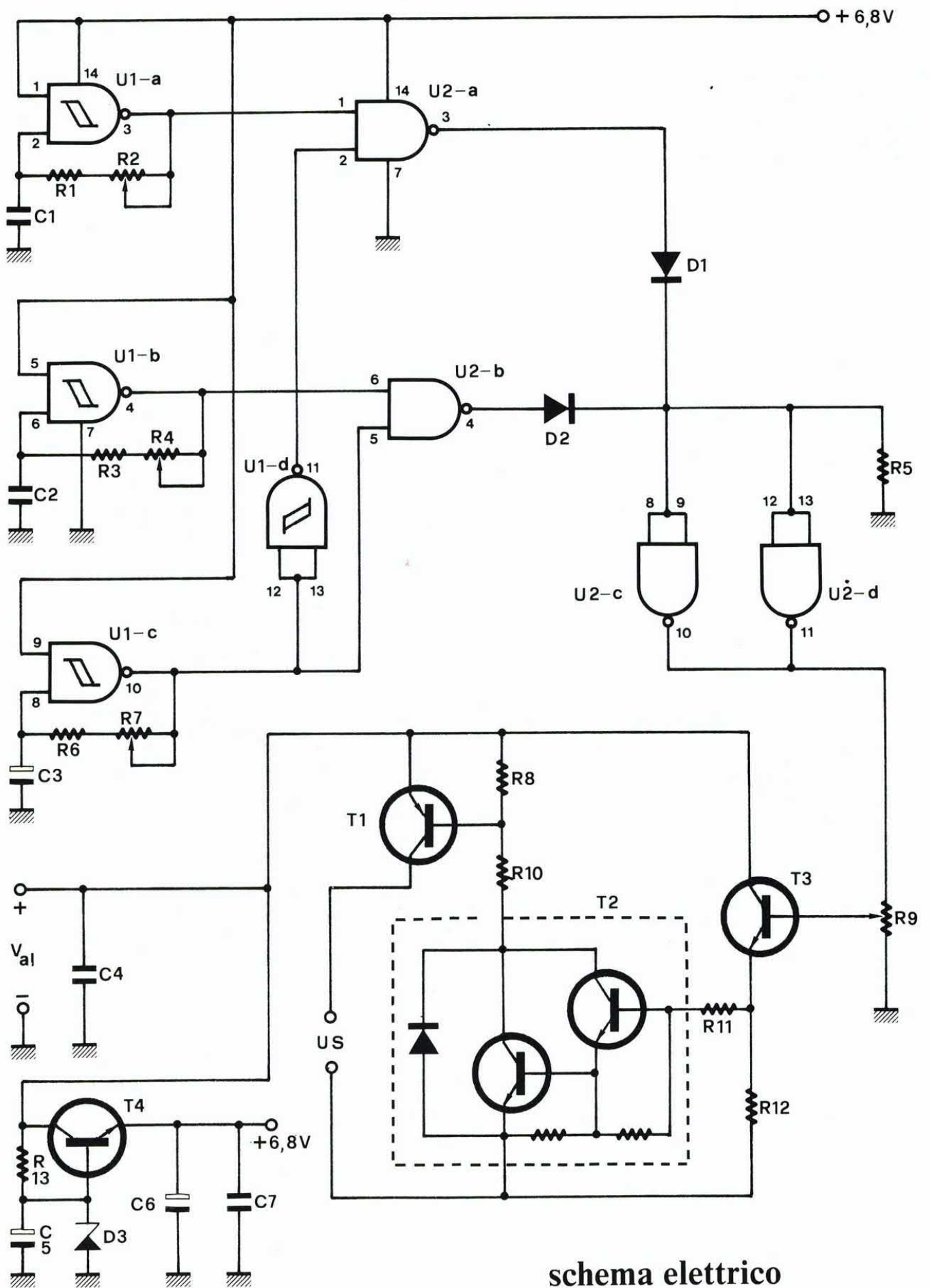
di MARGIE TORNABUONI

In queste pagine presentiamo il progetto di una sirena elettronica bitonale, cioè il cui suono è composto dal susseguirsi alternativamente di due suoni a frequenza diversa; il circuito è abbastanza semplice e la sua realizzazione risulta essere alquanto economica, dato l'utilizzo di componenti facilmente reperibili e di basso costo.

La nostra sirena potrà essere utilizzata come avvisatore acustico per l'indicazione di stati di allarme, in sistemi antifurto per abitazioni e per automezzi; data la presenza di uno stadio amplificatore di potenza sullo stampato, sarà possibile pilotare direttamente un altoparlante a bassa impedenza.

Per adattare il suono prodotto alle esigenze di chi userà la sirena, sono state previste tre regolazioni che permettono di scegliere il suono preferito, potendo variare le frequenze dei due toni e la cadenza del loro alternarsi.

Senza dilungarsi in discorsi preliminari, passiamo all'analisi dello schema elettrico che riportiamo in queste pagine; possiamo subito osservare la semplicità dello schema, che può essere scomposto in quattro parti principali e cioè, una sezione di generazione dei toni di base, una sezione di mescolazione, uno stadio amplificatore di potenza ed un alimentatore stabilizzato a transistor.

La sezione di generazione dei toni musicali è stata ottenuta uti-

schema elettrico

lizzando dei Gates (delle porte) CMOS di tipo NAND, racchiusi nell'integrato U1 (CD 4093); le porte U1-a, U1-b, U1-c, fanno capo a tre generatori di tensione ad onda quadra, di cui due generano i toni ed uno (cioè quello costruito intorno a U1-c) genera la forma d'onda che determina l'alternarsi delle due tonalità.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione di alimentazione	**11 ÷ 14**	**Volt**
Assorbimento max.	**2,6**	**Ampére**
Potenza massima di uscita su 4 Ohm	**25**	**Watt**
Potenza massima di uscita su 8 Ohm	**13**	**Watt**
Minima impedenza di carico	**4**	**Ohm**

Qui sopra riportiamo le principali caratteristiche tecniche della sirena elettronica presentata nell'articolo; l'assorbimento di corrente e le potenze di uscita su 4 e 8 Ohm, sono relativi ad una alimentazione a 12 Volt.

LOGICA DI FUNZIONAMENTO

Poiché i tre generatori sono strutturalmente uguali tra loro, ne esamineremo nei dettagli uno soltanto, cioè quello che fa capo a U1-a. Come si vede dallo schema, le porte NAND sono del tipo con ingresso a Schmitt-trigger e pertanto hanno due differenti soglie di commutazione nel valore della tensione d'ingresso; in altre parole, diversamente dalle normali porte logiche che al disotto di un certo valore riconoscono lo stato «zero» e al di sopra, lo stato «uno», le porte con trigger di Schmitt hanno una soglia di commutazione quando la loro uscita è a livello alto ed un'altra quando l'uscita si trova a zero.

Più precisamente, il livello della soglia di commutazione quando l'uscita si trova a livello alto è maggiore di quello corrispondente all'uscita a livello basso e ciò determina un fenomeno di isteresi, evidenziabile tracciando un grafico con l'andamento dello stato logico dell'uscita rispetto a quello degli ingressi.

Torniamo ora all'esame dello schema e vediamo l'effetto dell'isteresi sui generatori ad onda quadra; se si considera che nell'istante in cui si alimenta la porta C1 è totalmente scarico, cioè la tensione ai suoi capi è nulla, si vede che il livello logico presente sul piedino 3 di U1 è alto (e questo perché il livello zero su uno degli ingressi è sufficiente a tenere ad uno l'uscita del NAND).

Lo stato uno all'uscita della porta determina la carica della capacità C1, con costante di tempo determinata da R1 e R2, verso il valore di tensione corrispondente all'uno logico; quando la tensione ai capi di C1 supera il

COMPONENTI

R1	**= 15 KΩ 1/4 W**	**C2**	**= 33 nF ceramico**
R2	**= 47 KΩ trimmer**	**C3**	**= 3,3 μF 16 Vl**
R3	**= 15 KΩ 1/4 W**	**C4**	**= 100 nF ceramico**
R4	**= 47 KΩ trimmer**	**C5**	**= 220 μF 16 Vl**
R5	**= 220 KΩ 1/4 W**	**C6**	**= 100 μF 16 Vl**
R6	**= 470 KΩ 1/4 W**	**C7**	**= 100 nF poliestere**
R7	**= 470 KΩ trimmer**	**D1**	**= 1N 4148**
R8	**= 390 Ω 1/2 W**	**D2**	**= 1N 4148**
R9	**= 100 KΩ trimmer**	**D3**	**= Zener 7,5V-0,5 W**
R10	**= 56 Ω 2 W**	**T1**	**= 2N 3791**
R11	**= 2,2 KΩ 1/4 W**	**T2**	**= BDX 53**
R12	**= 560 Ω 1/4 W**	**T3**	**= BC 107**
R13	**= 560 Ω 1/4 W**	**T4**	**= Tip 29**
C1	**= 22 nF ceramico**	**U1**	**= CD 4093 B**
		U2	**= CD 4081 B**
		Val	**= 11÷14 Volt**

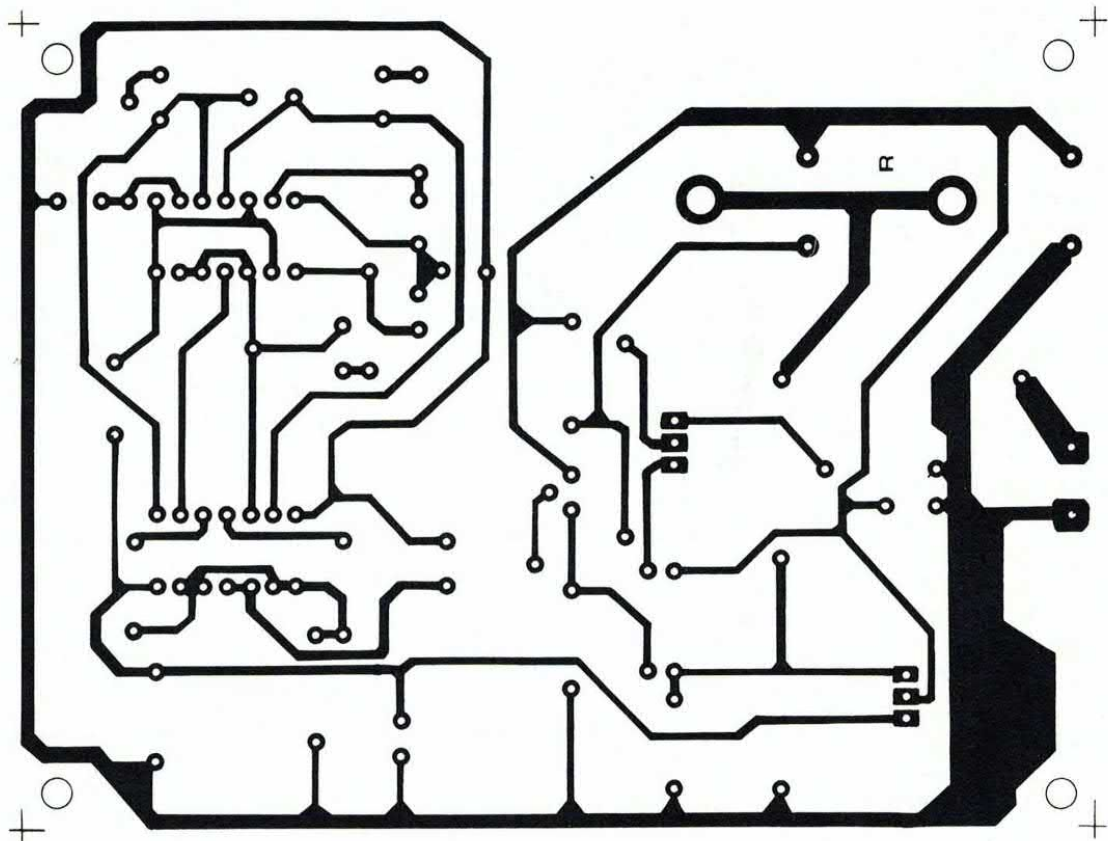
livello di soglia maggiore (quello corrispondente all'uscita a livello alto), il piedino 3 si porta a zero e la capacità inizia a scaricarsi, sempre con costante di tempo dipendente da R1 e R2, fino a che la differenza di potenziale ai suoi capi non scende al disotto della soglia di commutazione inferiore.

Quando ciò avviene, poiché il piedino 1 è fisso a livello 1, il piedino 3 commuta nuovamente il suo stato e si riporta ad uno; ora, il condensatore riprenderà a caricarsi fino a raggiungere nuovamente la soglia di commutazione più alta e provocherà una nuova inversione dello stato del piedino 3.

Si vede, da quanto detto, che si instaura un fenomeno ciclico per il quale la capacità C1 si carica alternativamente, determinando un continuo alternarsi di livelli zero ed uno all'uscita della porta (piedino 3); l'alternarsi degli stati logici determina la generazione di un'onda quadra unidirezionale (cioè con valori tutti positivi), di frequenza determinata dai valori di R1, R2 e C1.

Il segnale generato da U1-a ha una frequenza regolabile, mediante R2, tra circa 1600 e 6600 Hertz, quello generato da U1-b può variare da 1300 a 5800 Hertz e quello generato da U1-c è di frequenza compresa tra circa 0,4 e 2 Hertz.

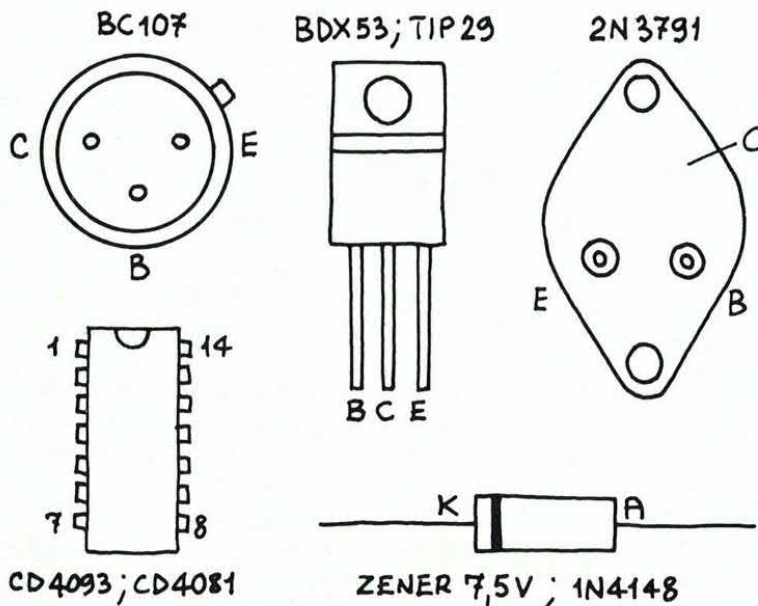
Come si vede dallo schema elettrico, il segnale presente sul piedino 3 di U1 viene applicato all'1 di U2 e quello generato sul piedino 4 (uscita di U1-b) entra al piedino 6, sempre di U2; il segnale generato da U1-c ha lo scopo di abilitare o disabilitare le porte U2-a e U2-b, in modo da portare

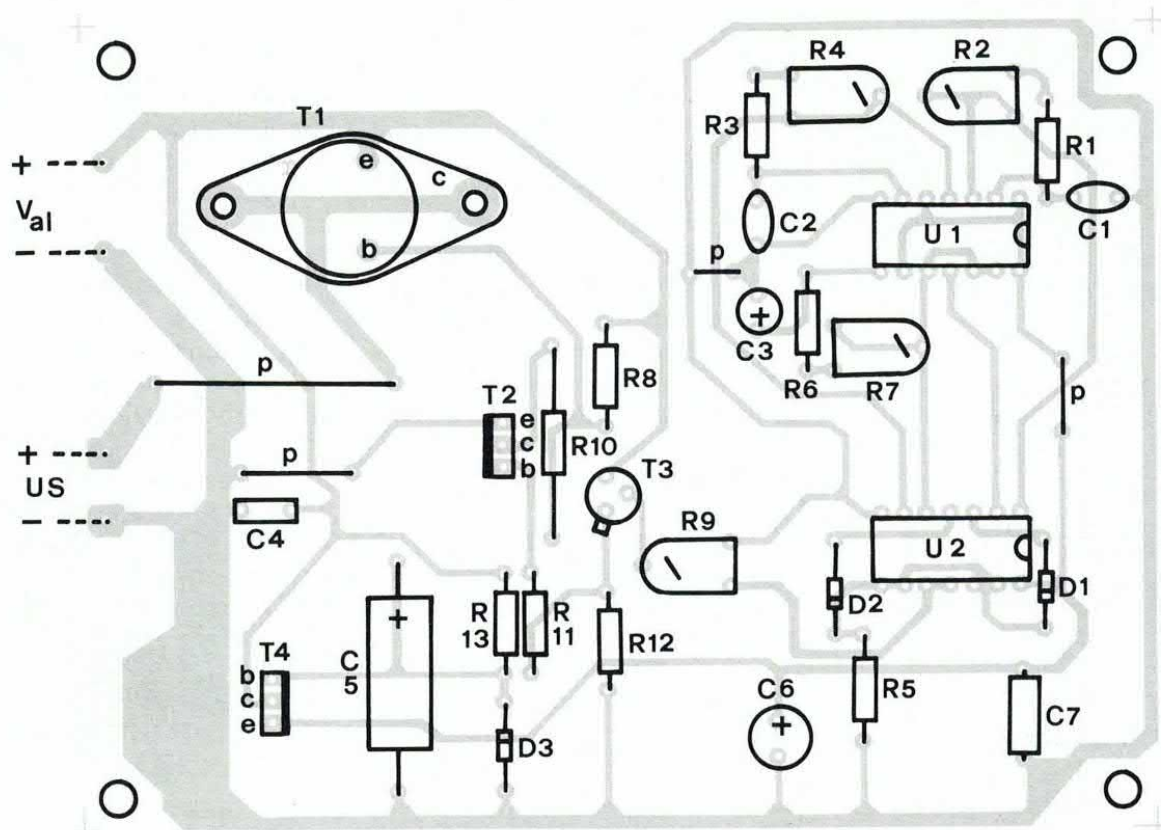
traccia rame stampato

alternativamente a zero, qualunque sia lo stato delle uscite di U1-a e U1-b, le loro uscite. Le porte contenute in U2 (che è un integrato CMOS di tipo CD 4081) sono di tipo AND ed è sufficiente che uno dei due ingressi di una porta si trovi a zero, perché anche l'uscita assuma lo stesso stato; pertanto, quando sul piedino 2 di U2 sarà presente uno zero logico, la sua uscita sarà costantemente a zero, mentre quando ci sarà un 1, lo stato dell'uscita seguirà quello del piedino uno.

Lo stesso discorso è valido per U2-b.

C'è da osservare, inoltre, che quando una delle due AND (ci riferiamo a U2-a e U2-b) è bloccata, l'altra è abilitata e ciò consente di poter effettuare la commutazione del tono da inviare all'amplificatore con un solo segnale di controllo, opportunamente invertito da U1-d (che, avendo gli ingressi in cortocircuito, funziona come porta NOT).

I segnali di uscita di U2-a e U2-b vengono applicati, mediante i diodi D1 e D2, agli ingressi delle porte AND U2-c e U2-d, collegate in parallelo tra loro; i diodi e la resistenza R5 costituiscono una semplice porta «OR» di tipo DTL (dall'inglese Diode Transistor Logic), la quale serve a sommare i segnali che escono, alternativamente, da U2-a e U2-b.

La resistenza R5 serve principalmente per consentire, entro un tempo adeguato, la scarica delle capacità parassite di ingresso delle porte AND; come molti dei lettori sapranno, ogni circuito CMOS ha una capacità parassita di ingresso (per il CD 4081 è tipi-

Il BC 107 e il 2N 3791 sono visti da sotto, gli integrati da sopra, il BDX 53 e il TIP 29 sono visti dal lato delle scritte; poiché il collettore del 2N3791 è collegato elettricamente al suo involucro, occorrerà fissarlo al circuito stampato con una o due viti di metallo, in modo da stabilire il contatto elettrico con la pista sottostante.

disposizione componenti

camente di 6 picoFarad per ogni ingresso), la quale una volta caricata dall'applicazione di un livello alto deve potersi scaricare prima della applicazione di un nuovo livello uno.

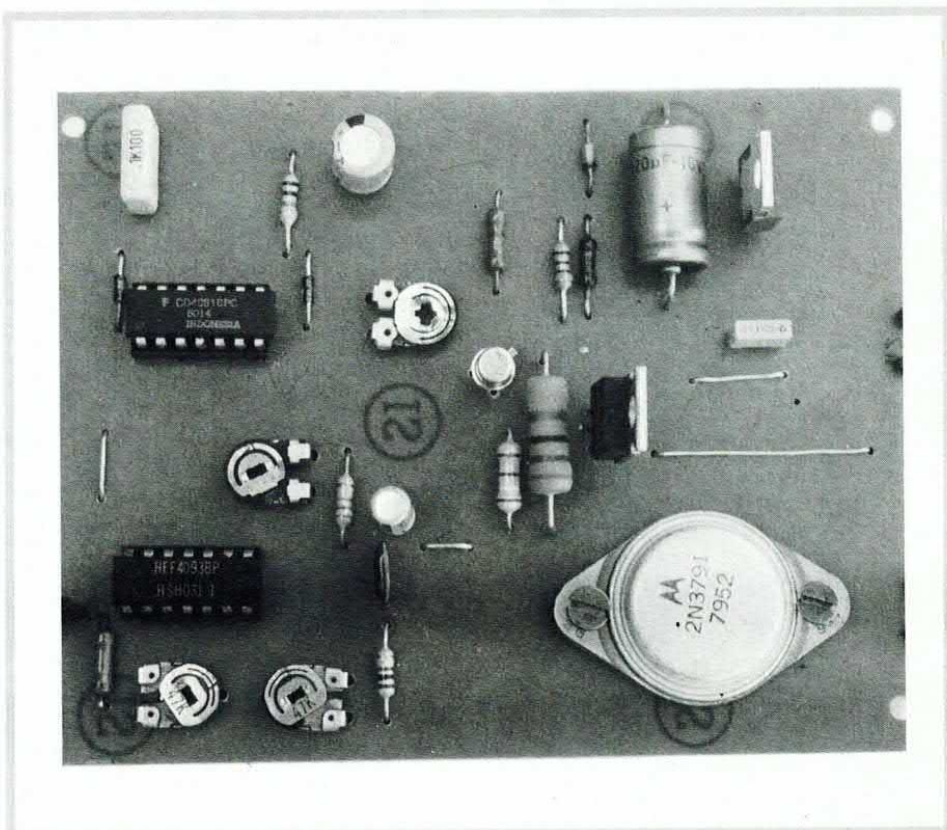
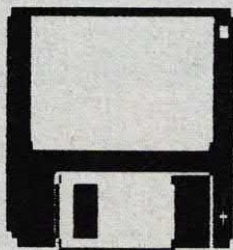
Se nel nostro circuito non ci fosse R5, i diodi D1 e D2 impedirebbero la scarica della capacità parassita, con la conseguenza che U2-c e U2-d vedrebbero costantemente un livello logico uno ai loro ingressi e non potrebbero mai commutare il loro stato di uscita.

Le porte AND messe in parallelo sono state così disposte per aumentare la corrente erogabile al trimmer R9 e al transistor T3, il quale è il primo elemento attivo dell'amplificatore di potenza; ovviamente, R9 serve per dosare il livello del segnale che giunge all'amplificatore.

PER AMPLIFICARE

L'amplificatore che abbiamo studiato è costituito da due transistor e da un Darlington integrato di tipo BDX 53; T3 ha il compito di amplificare in corrente il segnale uscente dai piedini 10 e 11 di U2 (è infatti montato a collettore comune) di quanto basta per pilotare T2, sul collettore del quale è collegato il partitore di tensione R8-R10.

La tensione che si viene a trovare ai capi di R8 quando T2 conduce (cioè quando sulla base di T3 è presente un livello logico 1) è sufficiente a portare in conduzione T1 (un PNP di potenza, di tipo 2N 3791), il quale deve pi-

lotare l'altoparlante che produrrà il suono generato dal circuito.

PER ALIMENTARE

Il circuito facente capo a T4 è un semplice alimentatore stabilizzato che ci serve per fornire una tensione stabilizzata di circa 6,8 Volt ai due integrati digitali; in esso, il transistor è montato a collettore comune ed è polarizzato in base da un diodo Zener da 7,5 Volt, in modo da avere sull'emettitore una tensione pressoché costante al variare della corrente richiesta.

Il condensatore C5 serve a filtrare l'eventuale residuo di alternata dovuto all'alimentatore (se questo funzionerà con la rete in tensione alternata) che fornirà la tensione Val; R13 serve a limitare la corrente che scorre nel diodo Zener, C4 e C7 sono stati inseriti per fugare a massa eventuali segnali a radiofrequenza introdotti nel circuito e C6 serve per livellare ulteriormente la tensione che alimenta i due integrati digitali.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione del circuito che presentiamo, pur non essendo complessa, richiede qualche attenzione in considerazione del fatto che vengono impiegati due integrati di tipo CMOS; questi ultimi consigliamo di montarli su due appositi zoccoli (da 7+7 piedini, dual-in-line) e di non maneggiarli avendo indosso abiti sintetici o che possono determinare l'accumulo di cariche elettrostatiche.

Ciò, perché gli integrati con struttura M.O.S. (dall'inglese Metal Oxide Semiconductor) possono venire danneggiati dall'accumulo di cariche elettrostatiche sul Gate, le quali possono perforare il dielettrico.

Bisognerà anche fare un minimo di attenzione a rispettare la polarità dei condensatori elettrolitici e dei diodi, oltre che ad inserire nel giusto verso (vedere le piedinature dei transistor che forniamo nell'articolo) i quattro transistor.

Il trasduttore (cioè l'elemento a cui è affidato il compito di convertire l'energia elettrica in suono) che deve rendere udibile il segnale prodotto dal circuito dovrebbe essere un altoparlante Midrange o Tweeter, o in ogni caso, in grado di riprodurre frequenze comprese tra 1000 e 6000 Hertz; la sua impedenza elettrica non deve essere inferiore a 4 Ohm e la potenza da esso dissipabile, in caso di impedenza di 4 Ohm, dovrebbe essere di 25÷30 Watt.

Per ottenere la migliore resa acustica consigliamo di impiegare un altoparlante caricato a tromba, in quanto ha sempre un'efficienza di molto superiore a quella di un comune altoparlante ad irradiazione diretta.

SENZA DIMENTICARE I PONTICELLI

Terminato il montaggio di tutti i componenti (attenzione a non dimenticare i quattro ponticelli, ottenuti con dei normali spezzoni di filo unipolare, senza i quali la sirena non potrebbe funzionare) e collegato l'altoparlante, il circuito è pronto per funzionare, non richiedendo alcuna operazione di taratura preliminare; sarà sufficiente alimentarlo con una tensione continua, compresa tra 11 e 14 Volt, per metterlo in funzione.

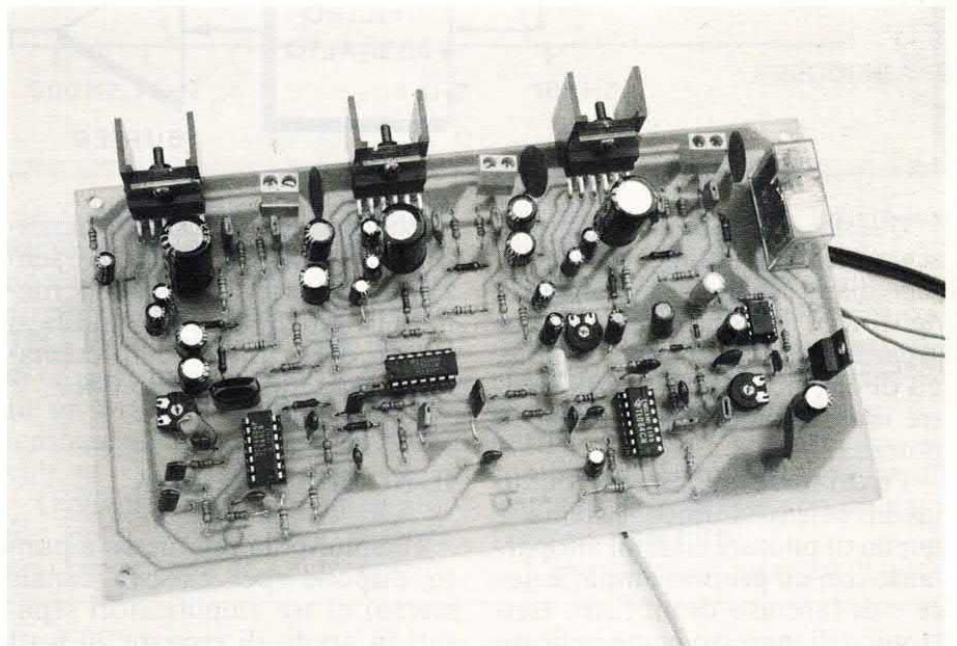
Se non si udrà il suono nell'altoparlante si dovrà ruotare il cursore del trimmer, per ottenerlo.

In ultimo, diciamo che se la sirena viene alimentata con un alimentatore, quest'ultimo deve poter erogare una corrente di almeno 2,6 Ampére; se viene usata in auto il problema non si pone, in quanto l'accumulatore è in grado di erogare senza troppi problemi la corrente richiesta, ovviamente entro certi limiti.

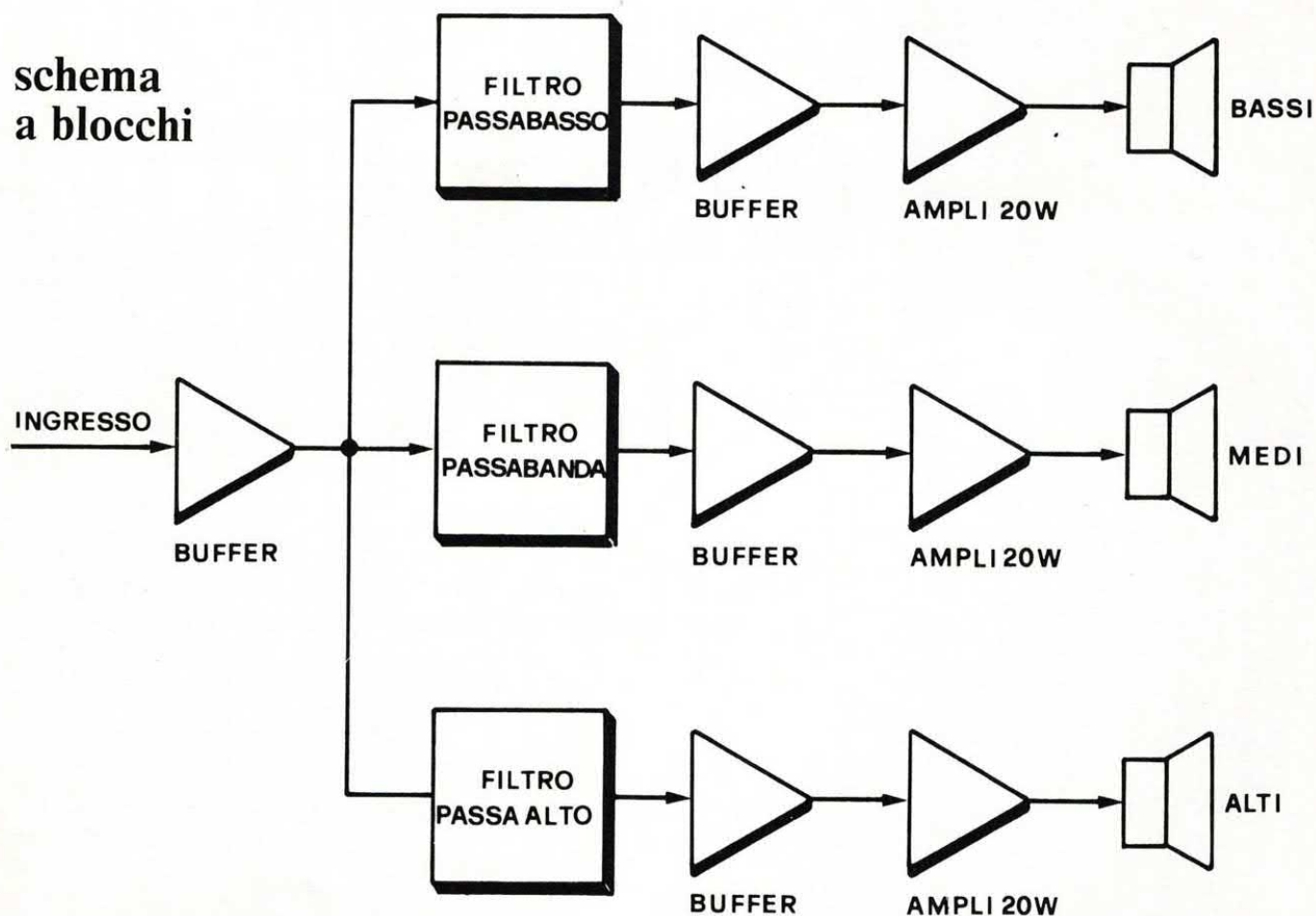
In effetti, se il circuito funzionasse per delle ore senza che l'accumulatore venga caricato c'è il rischio che si scarichi completamente, impedendo anche l'avviamento del veicolo su cui è montato! ■

CASSE ATTIVE IN AUTO

UN BOOSTER A TRE VIE PER TRASFORMARE LA TUA AUTO IN UNA DISCOTECA VIAGGIANTE. POTENZA MASSIMA DI OLTRE 60 WATT PER CANALE.

di ANDREA LETTIERI

Come noto gli altoparlanti utilizzati negli impianti ad alta fedeltà non sono in grado di coprire l'intera escursione delle frequenze audio. Per questo motivo le casse acustiche di un certo pregio utilizzano due o tre altoparlanti ognuno dei quali riproduce una determinata porzione dello spettro audio.

I woofer riproducono le frequenze basse ovvero i segnali compresi tra pochi Hertz e 300-500 Hz; i mid-range lavorano invece sulla gamma intermedia ovvero tra circa 300 e 5.000 Hz mentre i cosiddetti tweeter riproducono le frequenze più alte ovvero i segnali che presentano una frequenza superiore a 5.000 Hz.

Nei sistemi di riproduzione tradizionali l'amplificatore di bassa frequenza pilota contemporaneamente i tre diffusori e il segnale viene «smistato» ai tre altoparlanti per mezzo di filtri LC montati all'interno della cassa acustica.

Questo semplice sistema presenta alcuni svantaggi tra i quali segnaliamo la modesta pendenza dei filtri e la conseguente scarsa separazione tra le bande; l'impiego di circuiti LC comporta inoltre una considerevole perdita di potenza.

Per ridurre al minimo questi inconvenienti l'unico sistema è quello di pilotare ciascun altoparlante con un proprio amplificatore e di fare uso di un filtro elettronico di ingresso come indicato nel nostro schema a blocchi.

In questo modo ciascun altoparlante riprodurrà esclusivamente le frequenze di sua competenza, la distorsione sarà minima e la perdita di potenza risulterà praticamente nulla.

Questa particolare configurazione è stata recentemente adottata da alcuni costruttori sia negli impianti per uso domestico che nei car stereo.

Anche in quest'ultimo caso l'utilizzo di casse attive offre non pochi vantaggi rispetto agli impianti tradizionali: la distorsione introdotta dai diffusori è bassissima e la resa dell'impianto è senz'altro superiore. Abbiamo ritenuto perciò di fare cosa gradita ai cultori del «car stereo» presentare un progetto di questo tipo.

IL NOSTRO SCHEMA

Il circuito da noi messo a punto dispone (per ciascun canale stereo) di tre amplificatori separati in grado di erogare 20 watt ciascuno per complessivi 60 watt. Il dispositivo si comporta perciò anche da booster.

All'ingresso dei tre amplificatori è presente un filtro elettronico che suddivide la banda audio in tre «fette» ciascuna delle quali viene successivamente amplificata dagli stadi di potenza.

I filtri utilizzati presentano una pendenza di 12 dB per ottava che garantisce un'ottima separazione tra le tre bande; in altri termini la sovrapposizione tra i tre amplificatori è minima.

Le frequenze di taglio risultano di 500 e 4.000 Hz. Ciò significa che il primo filtro (un passa-basso) elimina tutti i segnali di frequenza superiore ai 500 Hz, il secondo (un passa-banda) attenua i segnali inferiori a 500 Hz o superiori a 4.000 Hz mentre il terzo (un passa-alto) elimina i segnali di frequenza inferiore ai 4.000 Hz.

Diamo ora un'occhiata più da vicino allo schema elettrico. Il disegno pubblicato raffigura uno

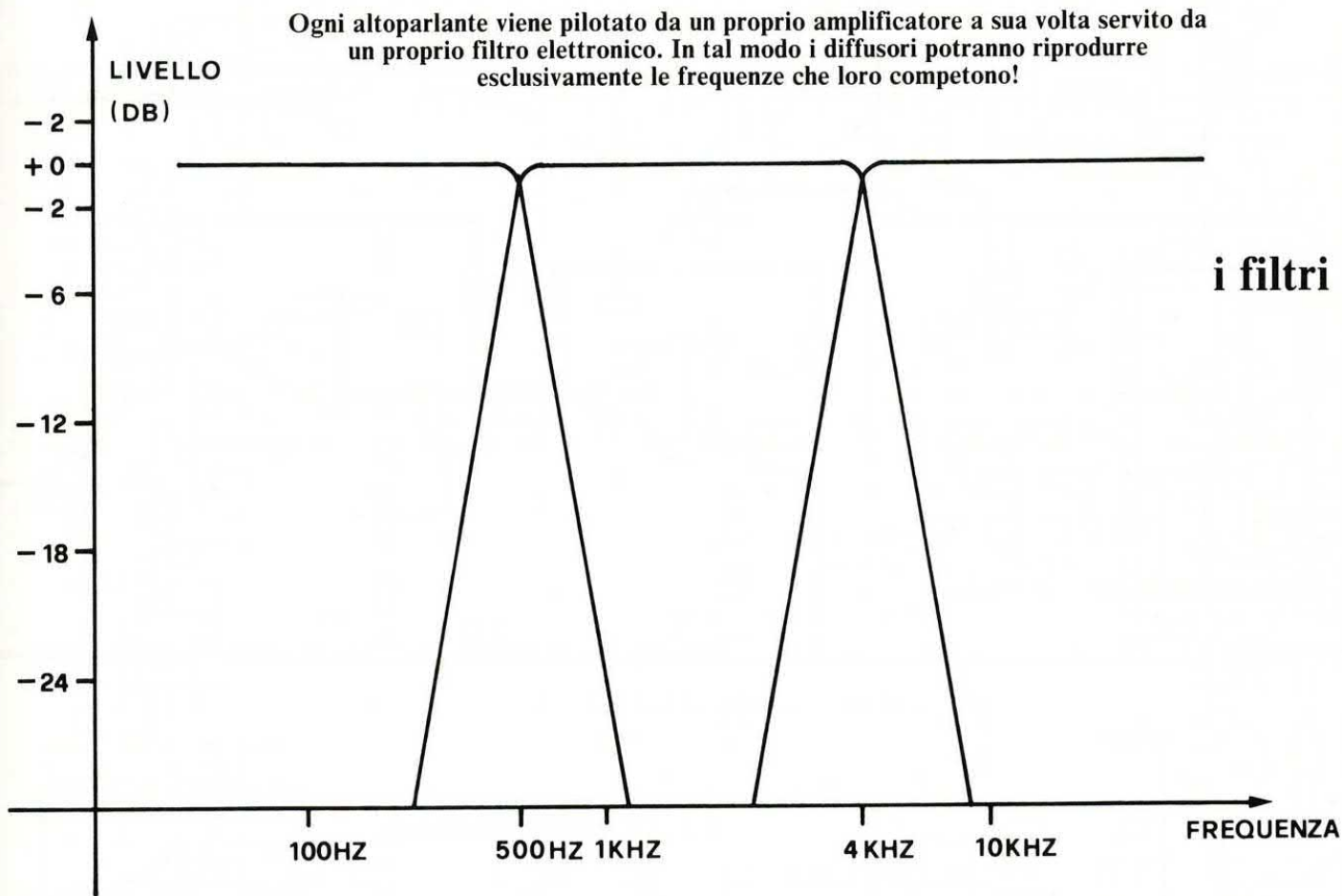
PIONEER NOVITÀ PER L'AUTO

Da tempo si parla, a proposito e a sproposito, del sistema RDS (Radio Data System), ma oggi sta finalmente per diventare realtà: Pioneer ha introdotto sul mercato italiano un'autoradio con sintonizzatore RDS, il KEH-9000 RDS.

Ricordiamo che il sistema consiste nella capacità di captare dei segnali, emessi dalle trasmittenti, inaudibili e

Ogni altoparlante viene pilotato da un proprio amplificatore a sua volta servito da un proprio filtro elettronico. In tal modo i diffusori potranno riprodurre esclusivamente le frequenze che loro competono!

LIVELLO (DB): −2, +0, −2, −6, −12, −18, −24

FREQUENZA: 100HZ, 500HZ, 1KHZ, 4KHZ, 10KHZ

i filtri

solo dei due canali stereo: l'altro è ovviamente del tutto identico al primo! I filtri sono realizzati con degli amplificatori operazionali che necessitano di una tensione di alimentazione duale.

IL CIRCUITO IN DETTAGLIO

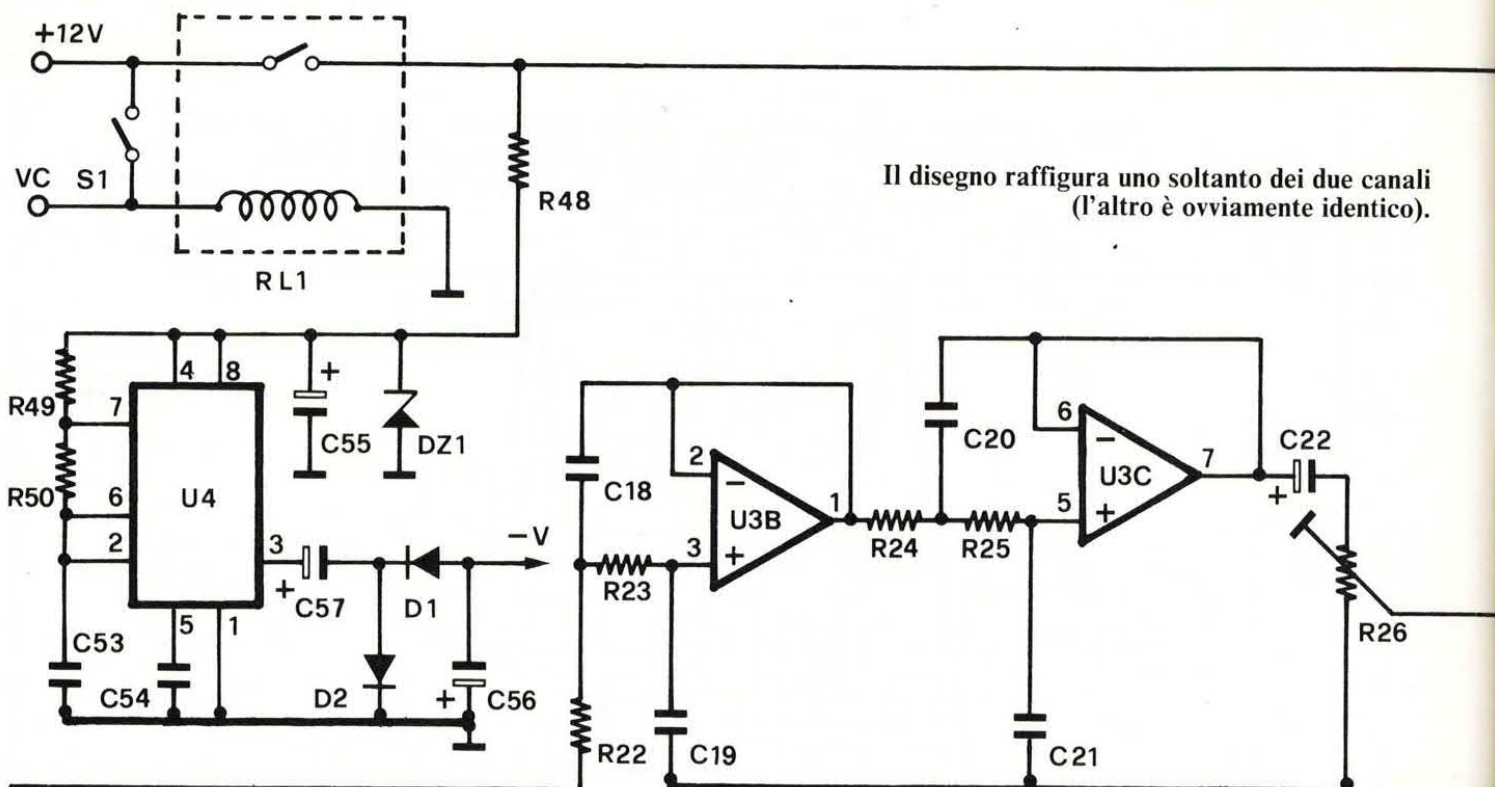
La tensione negativa viene generata da un particolare circuito che fa capo ad un multivibratore astabile. I tre stadi di potenza sono del tutto simili tra loro; questi circuiti utilizzano l'arcinoto TDA2005M della SGS in grado di erogare una potenza di 20 watt su un carico di 4 ohm con una tensione di alimentazione di 12 volt.

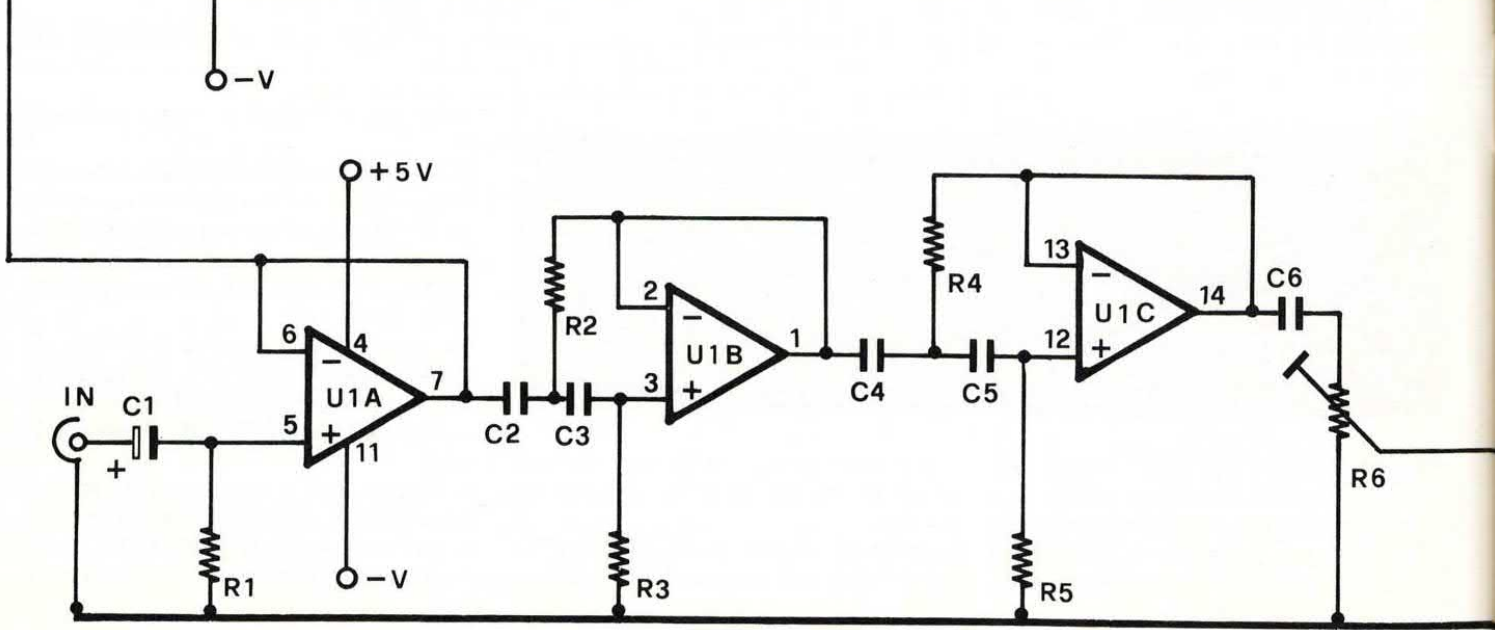
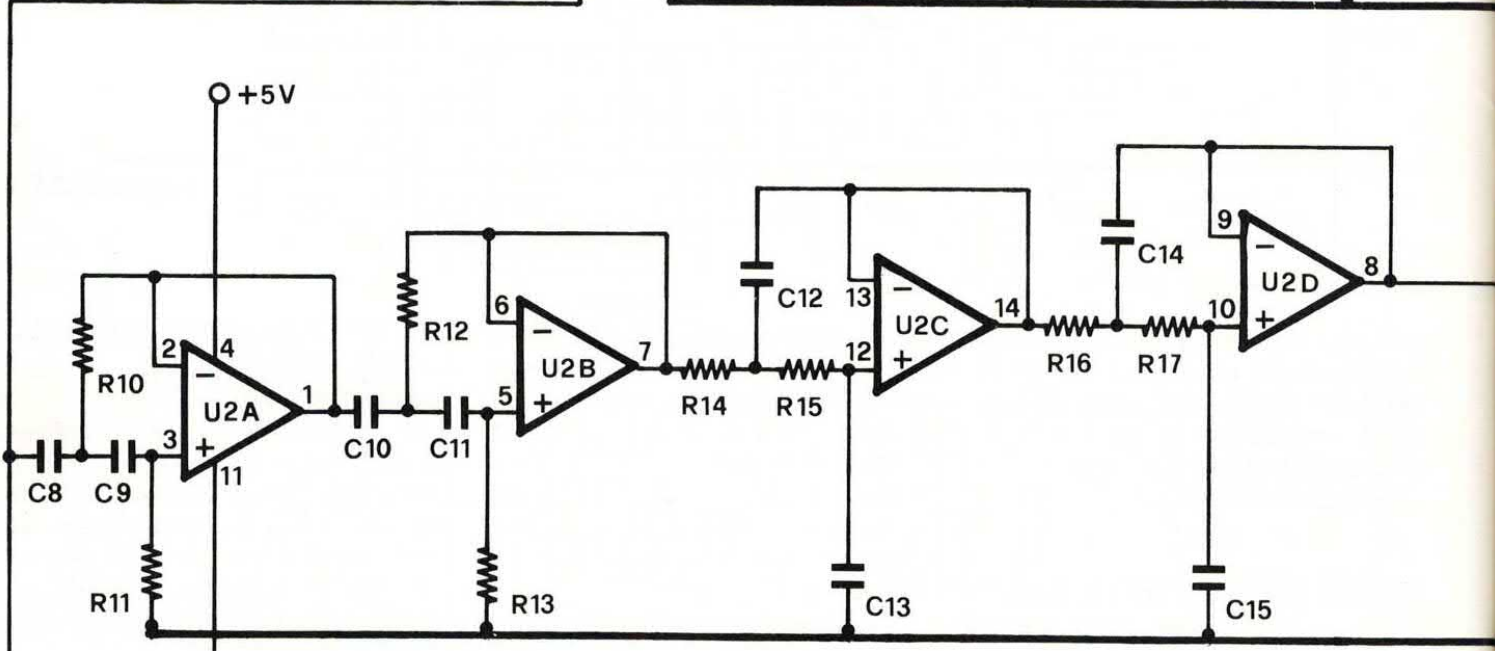
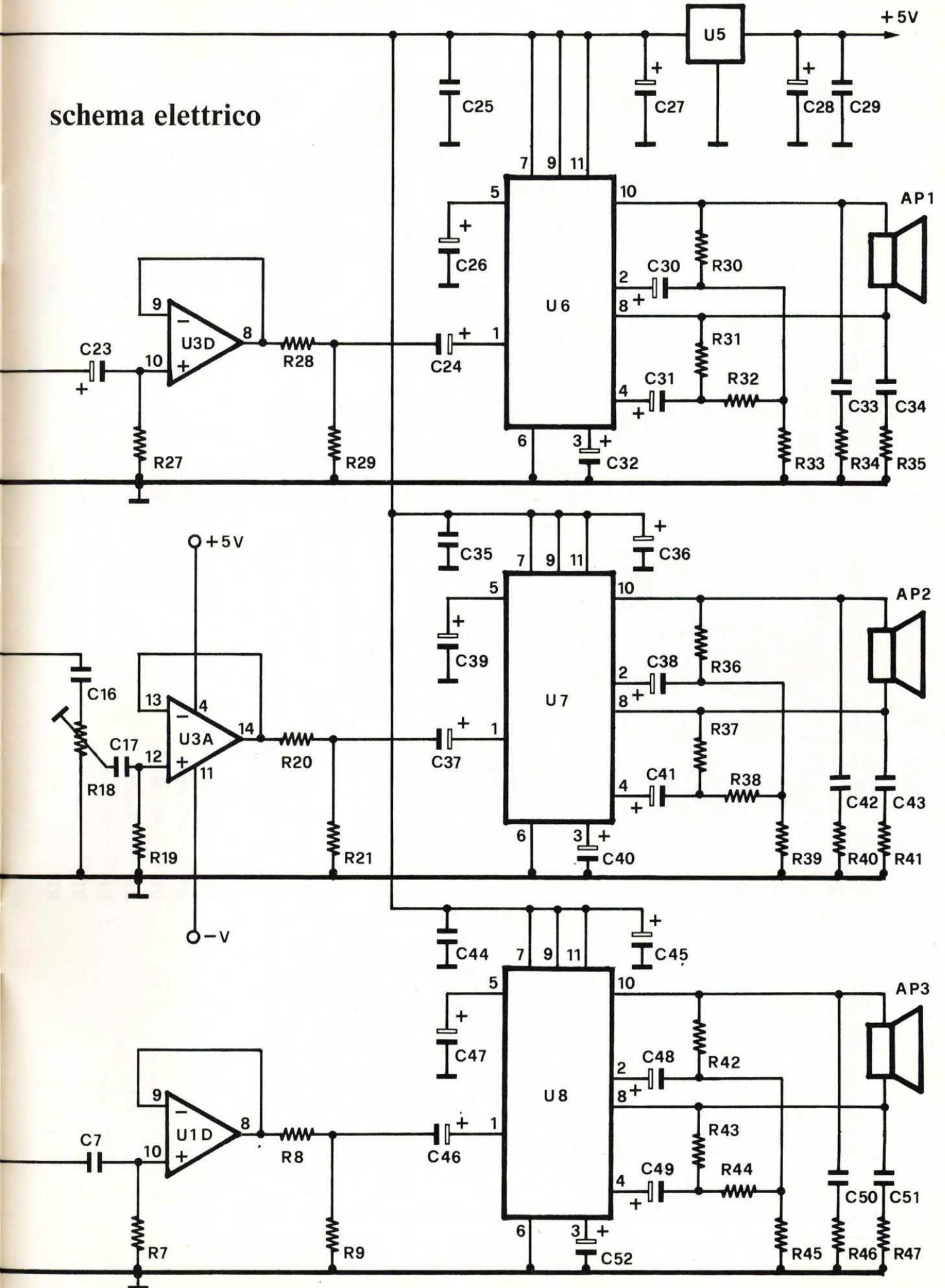
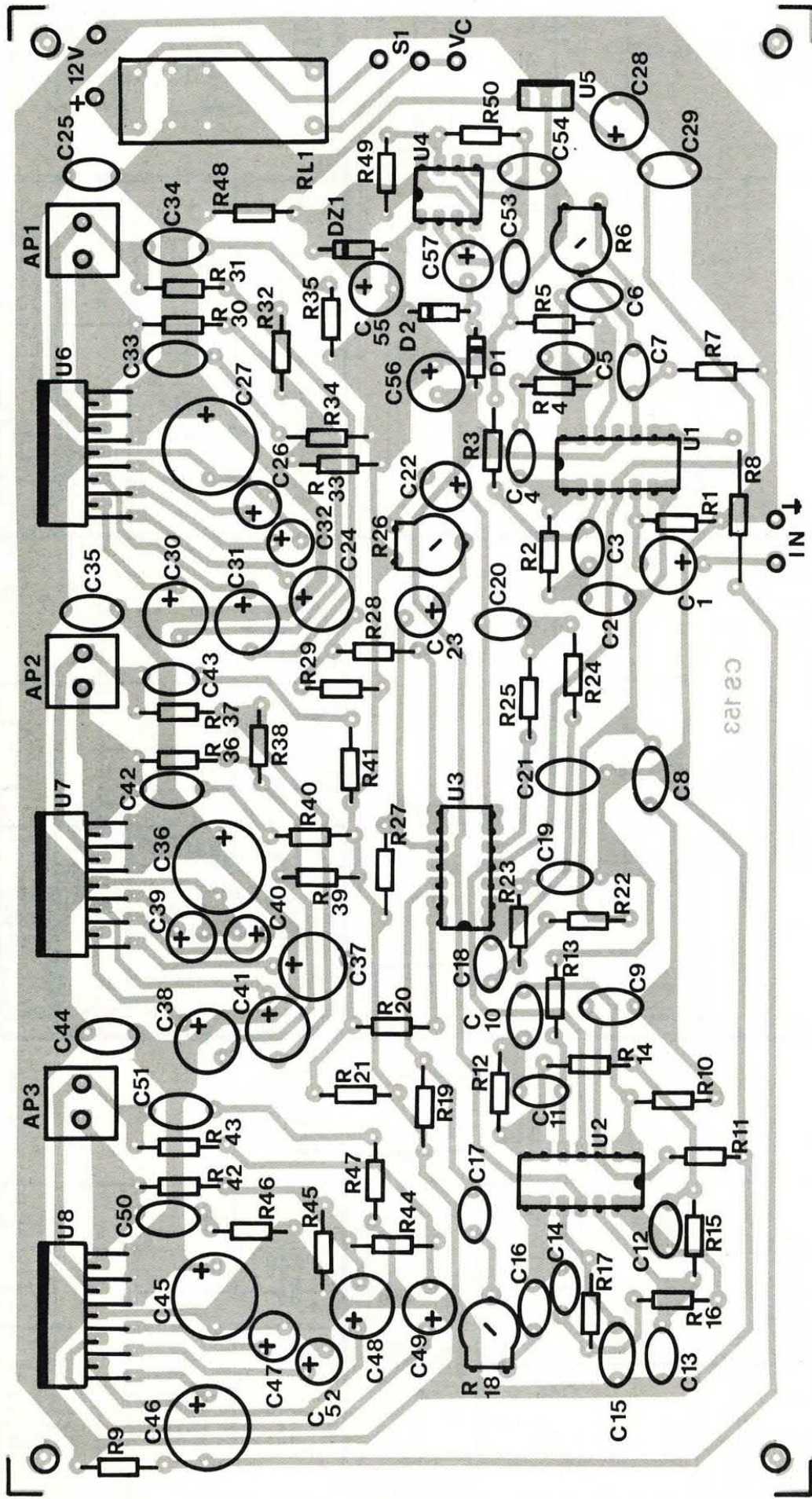
Ovviamente questo integrato, per poter erogare una potenza così elevata con una alimentazione così bassa, utilizza un stadio amplificatore a ponte.

Ma procediamo con ordine.

Il segnale di bassa frequenza da amplificare viene applicato all'ingresso non invertente dell'operazionale U1a che funge da buffer. Questo circuito ha il compito di separare lo stadio di uscita della sorgente sonora dall'ingresso dei filtri.

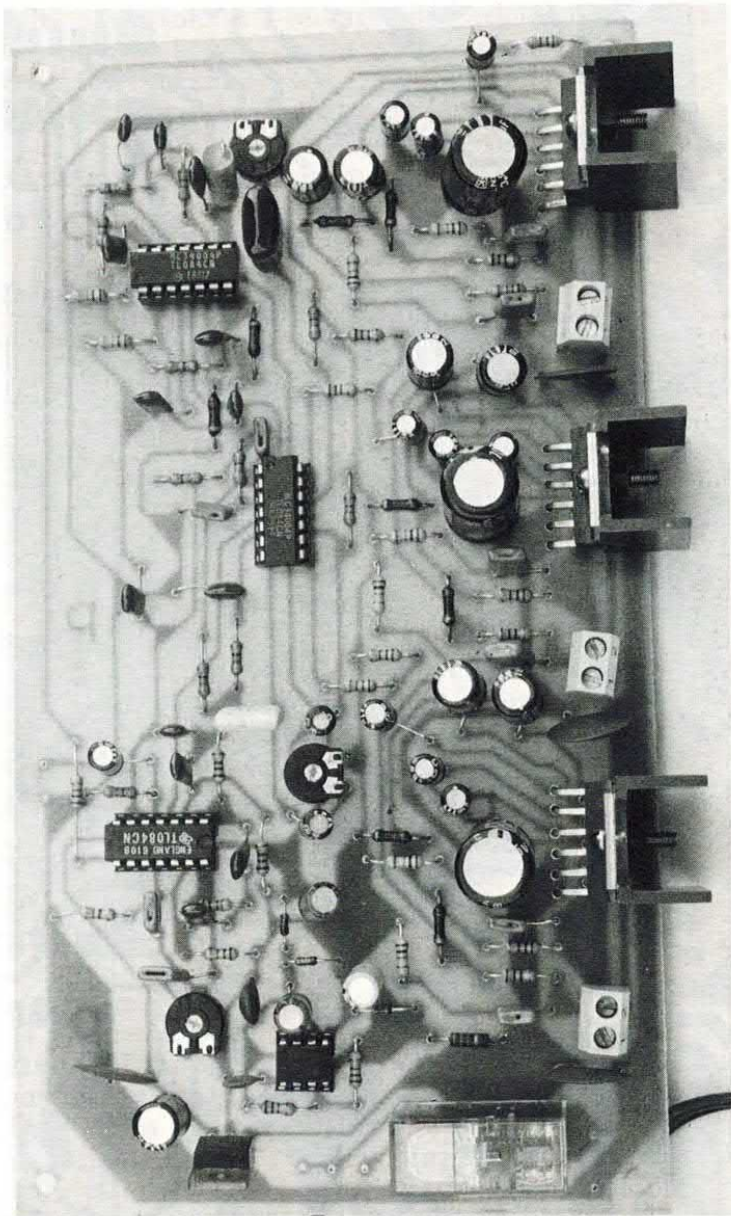
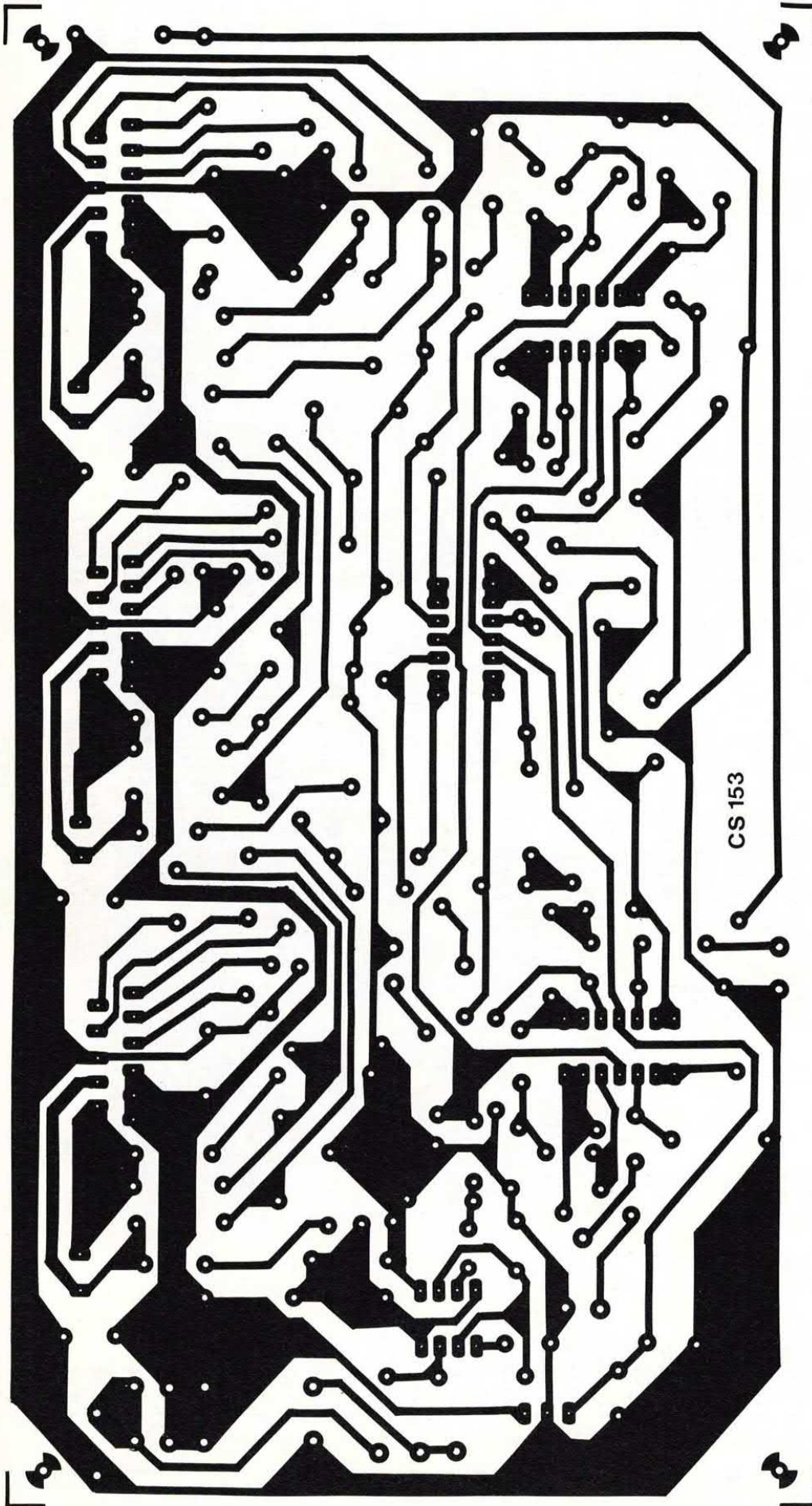
L'impedenza d'ingresso di que-

non interferenti, che permettono, ad esempio durante un viaggio, di ricevere continuamente, senza interruzioni, il programma prescelto in partenza, senza nessun intervento manuale e di veder visualizzato sul display dell'apparecchio il nome della stazione in ascolto.
Oppure di sintonizzarsi automaticamente sulle informazioni del traffico, interrompendo il programma in ascolto.
Oltre a questa rivoluzionaria novità, il KEH-9000 RDS ha un'elevata potenza (4x25 Watt), il circuito BSM (Best Stations Memory), e ARC V per una migliore ricezione e la preselezione di 24 stazioni.
La sezione riproduttore è dotata di auto-reverse, Dolby B e C, comandi completamente logici, selezione automatica del nastro Metal, doppio azimuth.
Il display è alfa-numerico, il fader è selezionabile ed in più è dotato di uscita pre-out. Il KEH-9000 RDS ha in dotazione un telecomando via cavo.

Il disegno raffigura uno soltanto dei due canali (l'altro è ovviamente identico).

schema elettrico
+5V
U5
C25
C27
C28
C29
AP1
U6
C26
C30
R30
U3D
R28
C23
C24
R31
C31
R32
R27
R29
C32
R33
R34
R35
C33
C34
C35
C36
+5V
AP2
U7
C39
C38
R36
C16
U3A
R20
C17
C37
R37
R18
C41
R38
R19
R21
C40
R39
R40
R41
C42
C43
−V
C44
C45
AP3
U8
C47
C48
R42
U1D
C7
R8
C46
R43
C49
R44
R7
R9
C52
R45
R46
R47
C50
C51

disposizione componenti

COMPONENTI

R1	= 47 Kohm	R6	= 22 Kohm trimmer	R13	= 82 Kohm	R20	= 100 ohm
R2	= 22 Kohm	R7	= 47 Kohm	R14	= 4,7 Kohm	R21	= 1 Kohm
R3	= 22 Kohm	R8	= 100 Ohm	R15	= 4,7 Kohm	R22	= 4,7 Kohm
R4	= 10 Kohm	R9	= 1 Kohm	R16	= 4,7 Kohm	R23	= 4,7 Kohm
R5	= 10 Kohm	R10	= 100 Kohm	R17	= 4,7 Kohm	R24	= 4,7 Kohm
		R11	= 100 Kohm	R18	= 22 Kohm trimmer	R25	= 4,7 Kohm
		R12	= 82 Kohm	R19	= 47 Kohm	R26	= 22 Kohm trimmer

R27 = 47 Kohm
R28 = 100 Ohm
R29 = 1 Kohm
R30 = 1 Kohm
R31 = 2,2 Kohm
R32 = 12 Ohm
R33 = 12 Ohm
R34 = 1 Ohm
R35 = 1 Ohm
R36 = 1 Kohm
R37 = 2,2 Kohm
R38 = 12 Ohm
R39 = 12 Ohm
R40 = 1 Ohm
R41 = 1 Ohm
R42 = 1 Kohm
R43 = 2,2 Kohm
R44 = 12 Ohm
R45 = 12 Ohm
R46 = 1 Ohm
R47 = 1 Ohm
R48 = 150 Ohm
R49 = 2,2 Kohm
R50 = 10 Kohm
C1 = 2,2 μF 16 VL
C2 = 4,7 nF
C3 = 4,7 nF
C4 = 4,7 nF
C5 = 4,7 nF
C6 = 100 nF
C7 = 47 nF
C8 = 4,7 nF
C9 = 4,7 nF
C10 = 4,7 nF
C11 = 4,7 nF
C12 = 4,7 nF
C13 = 4,7 nF
C14 = 6,8 nF
C15 = 6,8 nF
C16 = 470 nF
C17 = 220 nF
C18 = 47 nF
C19 = 47 nF
C20 = 68 nF
C21 = 22 nF
C22 = 2,2 μF 16 VL
C23 = 1 μF 16 VL
C24 = 2,2 μF 16 VL
C25 = 100 nF
C26 = 2,2 μF 16 VL
C27 = 1.000 μF 16 VL
C28 = 220 μF 16 VL
C29 = 100 nF
C30 = 220 μF 16 VL
C31 = 220 μF 16 VL
C32 = 10 μF 16 VL
C33 = 100 nF
C34 = 100 nF
C35 = 100 nF
C36 = 1.000 μF 16 VL
C37 = 2,2 μF 16 VL
C38 = 220 μF 16 VL
C39 = 2,2 μF 16 VL
C40 = 10 μF 16 VL
C41 = 220 μF 16 VL
C42 = 100 nF
C43 = 100 nF

C44 = 100 nF
C45 = 1.000 μF 16 VL
C46 = 2,2 μF 16 VL
C47 = 2,2 μF 16 VL
C48 = 220 μF 16 VL
C49 = 220 μF 16 VL
C50 = 100 nF
C51 = 100 nF
C52 = 10 μF 16 VL
C53 = 470 pF
C54 = 10 nF
C55 = 22 μF 16 VL
C56 = 47 μF 16 VL
C57 = 47 μF 16 VL
D1 = 1N4148
D2 = 1N4148
DZ1 = Zener 8,2 V 1/2 W
U1 = TL084
U2 = TL084
U3 = TL084
U4 = 555
U5 = 7805
U6 = TDA2005M
U7 = TDA2005M
U8 = TDA2005M
RL1 = Relé Feme 12V 1 Sc
S1 = Deviatore
AP1 = Woofer 4 Ohm
AP2 = Mid-Range 4 Ohm
AP3 = Tweeter 4 Ohm
Varie: 1 circuito stampato cod. 153, 3 zoccoli 7+7, 1 zoccolo 4+4, 3 dissipatori per TDA2005M, 3 connettori a 2 poli.

traccia rame

sto primo stadio è perciò molto alta mentre quella di uscita è piuttosto bassa. Il guadagno in tensione è unitario, ovvero il circuito non amplifica né attenua il segnale.

L'uscita di questo primo stadio è collegata all'ingresso dei tre filtri che fanno rispettivamente capo agli operazionali U3b e U3c (filtro passa-basso), U2a, U2b, U2c, U2d (filtro passa-banda) e U1b, U1c (filtro passa-alto). Gli schemi da noi utilizzati sono quanto di più semplice si possa immaginare.

Lo stadio passa basso è composto da due filtri di secondo ordine con pendenza di 12 dB/ottava ciascuno connessi in cascata.

Questa configurazione consente di ottenere una notevole attenuazione dei segnali di frequenza superiore a quella di taglio (500 Hz). Per aumentare ulteriormente la pendenza è possibile collegare in cascata altre celle identiche alle prime due. Tuttavia due sezioni con pendenza di 12 dB/ottava ciascuna garantiscono prestazioni più che sufficienti per i nostri scopi.

In questi due primi filtri, così come in tutti gli altri, gli operazionali vengono utilizzati come amplificiatori non invertenti. All'uscita della prima sezione è presente un trimmer che consente di regolare l'ampiezza del segnale che giunge allo stadio successivo.

Tra la sezione dei filtri e l'ingresso dello stadio di potenza è presente un altro buffer che utilizza l'operazionale U3d.

Il segnale giunge quindi all'ingresso dell'amplificatore di potenza U6, un comune TDA2005M. Questo dispositivo è in grado di erogare una potenza di 20 watt su un carico di 4 ohm. La banda passante di questo stadio è compresa tra circa 20 e 20.000 Hz; è evidente tuttavia che il TDA2005M amplificherà esclusivamente i segnali di frequenza inferiore ai 500 Hz in quanto al suo ingresso giungeranno soltanto questi segnali.

L'amplificatore di potenza presenta una sensibilità di ingresso di circa 50 mV per cui, tenendo conto delle lievi attenuazioni introdotte dagli altri stadi, la sensi-

bilità complessiva del nostro sistema di casse attive risulta di circa 100 mV.

Lo stadio passa alto fa capo agli operazionali U1b e U1c. I filtri sono simili a quelli precedenti ma dove prima c'erano le resistenze ora ci sono i condensatori e viceversa. Ciascuno dei due filtri utilizzati presenta una pendenza di 12 dB/ottava.

La frequenza di taglio è di 4 KHz. Anche all'uscita di questo stadio è presente un trimmer (R6) che consente di scegliere il giusto livello di uscita. Dopo il trimmer troviamo il buffer U1d e l'amplificatore di potenza U8.

Questo stadio è identico a quello utilizzato nel canale dei toni bassi e perciò anch'esso è in grado di erogare una potenza di 20 watt RMS. Questo amplificatore pilota il cosiddetto tweeter ovvero l'altoparlante in grado di riprodurre le frequenze alte.

Solitamente questi diffusori, che presentano dimensioni più contenute rispetto agli altri altoparlanti, presentano una banda passante compresa tra alcune migliaia di Hz e 20-25 KHz. Il canale dei toni medi utilizza invece un filtro passa banda formato da due sezioni passa-alto e due sezioni passa-basso del tutto identiche (salvo che nel valore dei componenti) ai filtri visti in precedenza. Come si può vedere, infatti, il circuito relativo agli operazionali U2a/U2b è identico a quello degli operazionali U1b e U1c.

Tuttavia se andiamo a controllare i valori dei componenti scopriamo che il filtro passa alto utilizzato nel canale dei medi presenta una frequenza di taglio di 500 Hz anziché di 4.000 Hz.

Analogamente il filtro passa-basso realizzato con gli integrati U2c e U2d (perfettamente identico al passa-basso utilizzato nei bassi) presenta una frequenza di taglio di 4.000 Hz anziché un valore di 500 Hz. In questo modo all'uscita della sezione dei medi troviamo esclusivamente segnali di frequenza compresa tra 500 e 4.000 Hz. Anche in questo caso c'è un trimmer (R18) per la regolazione del livello di uscita ed un buffer che fa capo all'operazionale U3a.

UNA BUONA POTENZA

Il segnale giunge quindi all'amplificatore di potenza realizzato con l'integrato U7, amplificatore perfettamente uguale agli altri due moduli di potenza. Lo stadio dei filtri di questo progetto potrà essere utilizzato per realizzare delle casse attive di maggior potenza da utilizzare in casa o in ambienti di dimensioni maggiori.

La presenza di buffer sia in ingresso che in uscita, i controlli di livello per ciascun canale e la notevole pendenza dei filtri garantiscono in ogni situazione risultati eccellenti.

Per quanto riguarda la potenza dei finali da collegare non c'è praticamente alcun limite; potrete fare uso di amplificatori da 100, 200 o più watt senza alcun problema. Tra i progetti da noi presentati in passato ci sono molti moduli che possono essere utilizzati per questo scopo; tra gli altri segnaliamo il finale da 200 watt con transistor bipolari presentato nel fascicolo di settembre 1988 e gli amplificatori a MOSFET da 100 e 200 watt apparsi sul fascicolo di febbraio 1989.

Gli operazionali utilizzati nella sezione dei filtri necessitano di una tensione di alimentazione duale che, come sappiamo, in auto non è disponibile. Fortunatamente la corrente assorbita da questi stadi è molto bassa per cui è possibile fare ricorso ad un semplice generatore di tensione negativa.

Tale circcuito fa capo ad un comune 555 (U4) che viene fatto funzionare come oscillatore astabile.

L'oscillazione prodotta viene prelevata tramite un condensatore elettrolitico e raddrizzata mediante due diodi ed un altro elettrolitico.

Ovviamente il raddrizzatore è collegato in modo da ottenere una tensione negativa rispetto alla massa. Da tale circuito può essere prelevata una corrente di qualche milliampere in quanto la capacità di C57 è piuttosto bassa e l'impedenza di uscita del 555 è relativamente elevata.

Tuttavia per i nostri scopi il circuito va più che bene.

L'ampiezza della tensione negativa generata è di poco inferiore alla tensione positiva di alimentazione del 555 che è di 8,2 volt.

Il potenziale di alimentazione viene infatti abbassato dai 12 volt della batteria al valore di 8,2 volt tramite lo zener DZ1. La tensione negativa disponibile all'uscita presenta perciò un potenziale di circa 6/7 volt.

Anche la tensione positiva che alimenta gli operazionali presenta un potenziale più basso rispetto alla tensione fornita dalla batteria. Infatti la tensione viene prelevata all'uscita del regolatore a

tre pin U5 che eroga una tensione di 5 volt.

AD EVITARE AUTOSCILLAZIONI

I condensatori elettrolitici e quelli ceramici collegati tra il positivo e la massa e sparsi un po' dappertutto nel circuito servono ad evitare eventuali autoscillazioni parassite che nella maggior parte dei casi sono imputabili ai tre stadi finali.

Per l'accensione del circuito abbiamo utilizzato un relé i cui contatti sono montati in serie alla linea positiva di alimentazione.

Così facendo l'interruttore di accensione è percorso esclusivamente dalla corrente che circola nella bobina del relé.

L'accensione potrà essere ottenuta automaticamente collegando il punto «Vc» del nostro booster attivo all'uscita per antenna elettrica dell'autoradio. Ovviamente, nel caso di versione stereo, i punti «Vc» delle due piastre dovranno essere collegati tra loro.

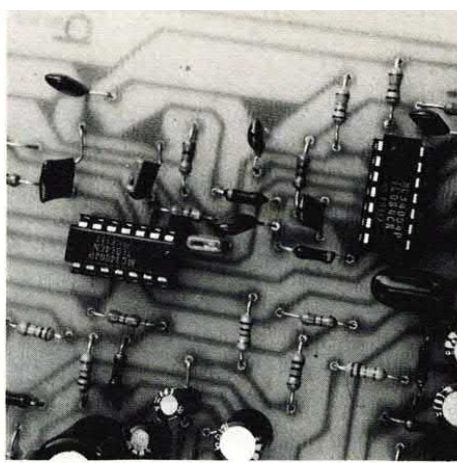
In questo modo il booster mono (o i due stereo) verranno accesi e spenti contemporaneaamente all'autoradio.

Occupiamoci infine del segnale di ingresso. Se l'autoradio dispone di un'uscita preamplificata (presente solitamente negli apparecchi di maggior costo), dovrete semplicemente collegare tale uscita all'ingresso del booster.

Nel caso tale uscita non sia disponibile, il segnale dovrà essere prelevato dall'uscita per asse facendo uso di idoneo partitore resistivo che riduca di almeno 20/30 volte l'ampiezza del segnale normalmente presente su tale uscita.

I PROBLEMI PRATICI

Occupiamoci ora della realizzazione pratica di questo dispositivo.

Come si vede nelle illustrazioni tutti i componenti di un canale sono montati su una basetta stampata appositamente realizzata la quale, nonostante l'elevato

numero di componenti, presenta dimensioni tutto sommato abbastanza contenute.

Nel caso di versione stereo, le due basette potranno essere montate una sopra l'altra facendo ricorso a distanziatori di altezza tale da impedire contatti tra le due piastre. Al fine di evitare l'insorgere di autoscillazioni parassite o altri fenomeni del genere, raccomandiamo di utilizzare un master identico al nostro in tutti i particolari.

A tale scopo consigliamo di realizzare la basetta col sistema della fotoincisione che consente di ottener un master esattamente uguale a quello pubblicato. Tuttavia, anche se con meno precisione, la piastra potrà essere realizzata con i nastrini e le piazzuole autoadesive.

Quale che sia il sistema adottato, per la corrosione bisogna immergere la basetta in una soluzione di percloruro ferrico sino alla completa asportazione del rame non protetto.

Per accelerare questa reazione chimica (il rame prende il posto del ferro nella soluzione dando luogo a percloruro rameico), è sufficiente scaldare la soluzione. Per accelerare ulteriormente i tempi la basetta dovrà essere immersa con la superficie ramata rivolta verso il basso.

A corrosione ultimata lo strato protettivo dovrà essere eliminato a meno che il resist o l'inchiostro utilizzato non sia autosaldante. Infine, prima del montaggio, la piastra dovrà essere forata facendo ricorso, se possibile, ad uno di quei trapanini ad altissima velocità (raggiungono anche i 20.000 giri/minuti) appositamente realizzati per questo scopo.

Il montaggio vero e proprio va effettuato con la massima calma e attenzione; i componenti da inserire e saldare sono infatti numerosi ed è molto facile commettere qualche errore durante questa fase.

Nel caso di circuiti molto complessi quale quello di cui ci stiamo occupando, molte persone (tra cui anche noi) preferiscono montare stadio per stadio piuttosto che per categorie di componenti.

COLLEGHIAMO GLI ALTOPARLANTI

Prima di dare tensione controllare un'ultima volta il montaggio ed in modo particolare l'orientamento dei circuiti integrati utilizzati. Ricordatevi anche di fissare ai tre finali di potenza altrettante alette di raffreddamento.

Ovviamente alle tre uscite andranno collegati i relativi altoparlanti. Per verificare se il circuito funziona correttamente dovrete applicare all'ingresso il segnale proveniente dall'uscita preamplificata dell'autoradio o un qualsiasi altro segnale di circa 100 mV di ampiezza.

Con i tre trimmer dovrete regolare il guadagno di ciascun stadio.

I trimmer dovranno essere regolati in maniera definitiva dopo aver installato l'impianto di amplificazione all'interno della vettura; mediante questi controlli è infatti possibile non solo adattare la sensibilità del booster all'autoradio ma anche trovare un giusto equilibrio tra i tre canali.

In pratica i trimmer consentono di modificare la timbrica in funzione del rendimento degli altoparlanti utilizzati e della risposta acustica dell'abitacolo.

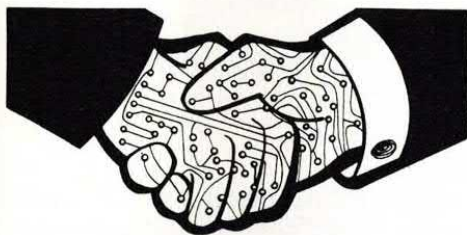
Se, ad esempio, gli alti risultassero troppo amplificati (non importa se a causa di un maggior rendimento del tweeter o di una minore assorbenza dell'abitacolo a queste frequenze) sarà sufficiente ridurne il livello tramite il trimmer R6. Questa prova finale non può che essere condotta «ad orecchio».

Se invece intendete verificare la risposta in frequenza o altri parametri dovrete usare generatore BF ed oscilloscopio.

dai lettori

annunci

VENDO ALIMENTATORE reg. da 0-30 Volt 5Ampere da laboratorio con indicazione digitale della tensione di uscita 3 cifre e 1/2 completo di tutto, a sole Lire 200.000. Caprini Stefano, via Marco Praga 20, 20052 Monza (MI), tel. 039/730462 ore pasti o sera.

CERCO monitor EGA a prezzo ragionevole. Scrivere o telefonare a Del Bo' Francesco, via Vincenzo Renieri 14, 00143 Roma, tel. 5190647 ore pasti.

La rubrica degli annunci è gratis ed aperta a tutti. Si pubblicano però solo i testi chiari, scritti in stampatello (meglio se a macchina) completi di nome e indirizzo. Gli annunci vanno scritti su foglio a parte se spediti con altre richieste. Scrivere a Elettronica 2000, C.so Vitt. Emanuele 15, Milano 20122

DIPOLO caricato 11/45 MT vendo ottimo per DX e ricezioni RTTY/FAX/CW. Al mode VHF cerco per ricezione solo se perfetto scrivere Ikonke Antonio Marchetti, via Janni 19, Acquatraversa di Formia (LT), tel. 0771/28238.

COMPREREI dijpenje della S.R.E., riguardanti i corsi di radio, televisione b/n ed a colori; contattare Pacini Giuseppe, via Dei Tigli 11, 10156 Torino, tel. 011/2623927 ore serali.

RADIOAMATORE desidera contattare utenti Amiga Danilo Campanella, tel. 010/679096.

MUSICAL Software per IBM, compatibili, scambio o compro, tel. Ettore 070/502870, Cagliari.

ENCICLOPEDIA Basic 14 volumi vendo lire 140mila, Riccardo Baldussi, tel. 0781/30562.

VENDO numeroso materiale elettronico basette di rame circuiti stampati saldatori tester e alimentatori, numerose riviste specializzate e data book. Tutto materiale nuovo e di ottima qualità. Telefonare allo 02/90631713 e chiedere di Giuseppe.

VENDO M24 (perfetto stato), 8086 8 MHz, 640 Kb, 2 drive da 360K, monitor monocromatico, mouse Genius + software in abbondanza a lire 1.900.000. Telefonare ore pasti a Dino 011/7806272.

VENDO TBC memoria di quadro, mixer video 10 effetti, titolatrice 16 pagine, modulatore televisivo, lineari 3,4,5 banda, barra di commutazione. Materiale FM: TX larga banda 88÷108 PLL 15w con potenza regolabile e nota BF L. 490.000. Codificatore stereofonico quarzato, separazione 50 DB, in rack L. 280.000. Compressore della dinamica con soglia e rilascio regolabili L. 250.000. Chiedere di Piero. Tel. 091/342239.

INNOCUO per l'uomo, definitivo per topi vendo apparecchio utilissimo cantine, depositi, garages. Chiedi catalogo con lire 2000 francobolli a Carlo Fissore, tel. 06/6096453 Roma.

CAUSA RINNOVO svendo le seguenti apparecchiature: trasmettitore FM PLL programmabile nota interna larga banda, watt 10 e 15 spurie assenti L. 490.000.
TX FM 88/108 programmabile, schede SDG stereofonico separazione 50 DB, 25 watt larga banda (professionale) L. 850.000. Encoder

Elettronica 2000
MISTER KIT

AUGURA SINCERAMENTE A TUTTI I SUOI LETTORI UN

FELICE NATALE

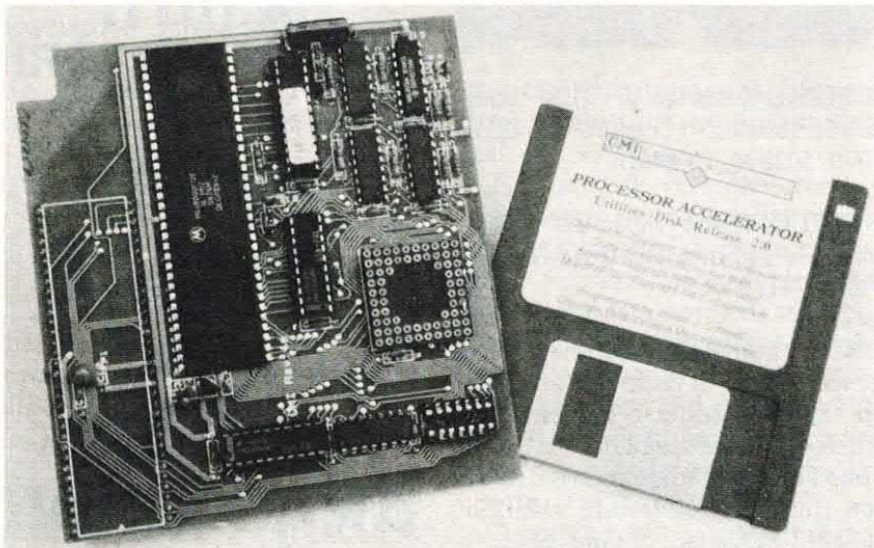
E UN

OTTIMO ANNO NUOVO

Ricordiamo ai lettori più vicini geograficamente che il sei dicembre è prevista una piccola festa elettronica al Decò Bum Bum Club di Milano (Largo La Foppa, Metro Moscova). Il Decò è una buona discoteca alla moda, piena quasi sempre di simpatici ragazzi e di belle fanciulle: ci si incontra la sera del 6 (alle 22,30) per festeggiare i dieci anni di Elettronica 2000 con un po' di musica. È previsto un buffet, con gli auguri di rito per Natale e Capodanno.

ARRIVEDERCI

BUONE FESTE

ACCELERATOR BOARD

Il processore Motorola MC 68.000 montato su tutti gli Amiga in commercio opera alla velocità standard di 7.16 Mhz. Questa rispettabile velocità è sufficiente per la maggior parte delle applicazioni ma, quando occorra elaborare una grande quantità di dati, specialmente nei casi in cui si debba gestire grafica o comunque eseguire un numero elevato di funzioni matematiche, può fare comodo poter raddoppiare la velocità del clock interno. Sostituendo il 68.000 montato di serie con la scheda Processor Accelerator della Creative MicroSystems Inc. è possibile portare la velocità di Amiga a 14.32 Mhz, il doppio del normale. Il 68.000 montato su questa scheda è del tutto compatibile con la versione originale più lenta, perciò non dovrebbero sorgere problemi di compatibilità con il software pre-esistente. È comunque possibile selezionare via software la velocità del processore, per eliminare eventuali conflitti.

Il software incluso nella confezione (che comprende anche un manuale recante dettagliate istruzioni di montaggio) consiste in un programma di gestione da far eseguire al sistema al momento del boot, per attivare la scheda, ed in una nuova libreria, denominata «FPU. library», da usare in caso di installazione di un coprocessore matematico come il 68.881.

La scheda può essere anche disabilitata via hardware per mezzo di alcuni interruttori, per assicurare un corretto funzionamento anche con i programmi più «difficili» (ad esempio, giochi protetti).

solo lire 499.000

Puoi ricevere questo prodotto a casa tua inviando vaglia postale ordinario a Elettronica 2000, C.so Vittorio Emanuele 15, Milano. È possibile anche riceverlo con pagamento contrassegno, ma le spese postali sono a tuo carico. Invia un ordine scritto su cartolina postale!

A Milano puoi trovare questi prodotti da Newel, via M. Mahon 75.

ANNUNCI

stereo quarzato marca MS separaz. 48 DB (nuovo) L. 300.000. Modulatore televisivo con convertitore e lineari vendo da L. 600.000. Telefonare ore pasti allo 091/342239 Piero.

SCAMBIO programmi MS-DOS per IBM e compatibili, con particolare riguardo alla didattica. Inviate vostra lista: invierò la mia. Scrivere a Giglio Italiano, via Quarnaro I 28, 89055 Gallico Marina (Reggio Calabria).

VENDO 128-D, drive 1571 interno, stampante MPS 801, 1 joystick, penna ottica, 40 dischi prog. (giochi, utilità, prog. CP/M) tutto a L. 600.000. Vendo anche separatamente. Telefonare ore serali allo 0444/503790. Tabacco Enrico, viale Astichello 166 - 36100 Vicenza.

COMPRO o scambio software musicale per IBM compatibile (grafica per stampa spartiti, sequencers ecc.). Ettore Carta, v. Avogadro 13, 09131 Cagliari, tel. 070/502870.

SINTETIZZATORE musicale Philips «PMC 100» portatile, composto da minitastiera 2 ottave, miniregistratore stereo a cassette, display LCD.
100 voci FM presettate, 12 accompagnamenti prememorizzati ed altri caricabili da cassetta (inclusa). Possibilità di modificare tempo, volume e strumento di tutte le piste (1 di basso, 1 di melodia, 4 di accompagnamento, 1 di percussioni). Comprende anche un sequenzer da 2000 note e 1 mixer editor (microfono incluso), + possibilità di salvare i brani composti su cassetta. Vendo inusato, nuovo imballo + garanzia a L. 180.000. Piero, tel. 039/329412, sera.

IN KIT oppure già montato e collaudato progetto interfaccia C64/128 seriale per accendere o spegnere TV radio riscaldamento o per comandare robot anche commerciali sempre tramite il computer. Max serietà. Scrivere o telefonare Michele Zaminga, via Petrarca 1, Potenza, tel. 0971/34628.